VISIT…

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

А. Д. ИВАНОВ

ПРАВКА РУЖЕЙНЫХ СТВОЛОВ.

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ВЫПРЯМЛЕНИЯ ПОГНУТОСТЕЙ В ГЛАДКИХ И НАРЕЗНЫХ СТВОЛАХ ПО ТЕНЯМ ИХ КАНАЛОВ.

ИЗДАНИЕ АРТИЛЛЕР. УПРАВ. УС РККА и НТС ТРЕСТА РУЖ
МОСКВА—1928 г.

А. Д. ИВАНОВ.

ПРАВКА РУЖЕЙНЫХ СТВОЛОВ.

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ВЫПРЯМЛЕНИЯ ПОГНУТОСТЕЙ В ГЛАДКИХ И НАРЕЗНЫХ СТВОЛАХ ПО ТЕНЯМ ИХ КАНАЛОВ.

ИЗДАНИЕ АРТИЛЛЕР. УПРАВ. УС РККА и НТС ТРЕСТА РУЖ
МОСКВА — 1928 г.

Главлит А 22638 Зак. № 2529 Тираж 1000.

Центральная тип. НКВМ, ул. Маркса и Энгельса, д. № 17.

ВСТУПИТЕЛЬНАЯ СТАТЬЯ.

Вопрос о правке стволов, имеющий громадное значение в ружейном производстве, до сего времени являлся совершенно не проработанным. Не только теория правки никем не была разработана, но даже и методов практического обучения не существовало. Работа велась опытными мастерами, пополнение которых велось длительным, но бессистемным обучением под руководством опытного мастера, который часто, будучи прекрасным правщиком, являлся весьма посредственным педагогом. Таким образом, одна из важнейших операций ружейного производства, влияющая на бой ружья,—правка-целиком была в руках группы мастеров правщиков и находилась как бы вне сферы влияния технического управления. Такое положение, конечно, совершенно ненормально, и в практике как наших, так и заграничных заводов были случаи, когда правщики ставили производство в тяжелое положение, срывая таковое и пред'являя различные требования, которые обычно администрация вынуждена была в значительной степени выполнять. Поэтому труд А. Д. Иванова: „Правка стволов" заслуживает особого внимания. Работа проделана весьма обстоятельно, и, что особенно ценно,—она дает не только теорию правки, но и практические указания, а также и методику обучения.

Ненормальность с технической стороны указанной операции давно уже побуждала технику найти выход из этого положения и механизировать эту операцию, но только в недавнем сравнительно времени эту задачу удалось, повидимому, разрешить профессору Маркусу своим оптическим прибором. Однако, остается еще вопрос об успешности работ в смысле выхода с прибора; кроме того, прибор стоит довольно дорого. Поэтому, если заводы и избавятся от глазомерной правки, что во всяком случае будет не так-то скоро, то в полковых и войсковых мастерских ручной правке суждено еще существовать много лет, и, следовательно, работа А. Д. Иванова, освещающая в значительной степени эту темную операцию, имеет весьма большое значение и может быть рекомендована во все оружейные мастерские до полковой включительно.

Военный инженер-технолог Б. П. Каневский.

ВВЕДЕНИЕ.

Прежде чем перейти к рассмотрению вопроса, обусловленного настоящей темой, необходимо сказать, что указанная область не имеет никакой теоретической разработки и, составляя предмет практического знакомства с нею правщиков-мастеров, является как-бы производственным секретом. Вместе с тем все эти мастера-правщики, прекрасно выполняя на деле самые сложные задачи, дать точное теоретическое об'яснение всем наблюденным и наблюдаемым явлениям в каналах длинных цилиндров (стволов), при условиях нарушения их правильности, не могут. Причина кроется, конечно, в отсутствии образования у этих специалистов—с одной стороны, и широкой теоретической разработки указанного вопроса—с другой. Представляя же своего рода „секрет", работа эта производится только теми мастерами, которые изучали правку бессистемно долгое время; всякая же ускоренная подготовка правщиков не может быть произведена за отсутствием теоретической основы, могущей найти более скорые методы. А это последнее составляет опасный момент для производства ружей в силу даже естественной убыли указанных специалистов. Отсюда понятно будет стремление мое к тому, чтобы, по мере возможности, об'яснить те явления, которые происходят в полых цилиндрах при изменениях их прямизны.

Беря за основу производственно-теоретический эффект, должен сказать заранее, что мои об'яснения будут иметь все то, что только необходимо было выяснить и поставить в определенную систему для облегчения изучения этого нового, с точки зрения теории, вопроса.

Поэтому метод практического эксперимента, как наиболее близкий для осуществления указанной задачи, сопутствовал все время мои исследования.

Многообразие видов теней при различного рода изгибах стволов настолько велико, что исследования и фиксация их в рисунках составили-бы обширный материал, который мог бы заслонить собою систему характерных примеров, из которых и вытекают все сложные случаи. Поэтому мною взяты наиболее часто встречающиеся случаи нарушения прямизны, сначала по отдельности, а затем—в совокупности.

Полагаю, что этих примеров будет вполне достаточно для подробного ознакомления с теорией и практикой выпрямления стволов для обучающихся, а так-же и для лиц административного персонала, по долгу службы наблюдающих за производством указанной работы.

Вместе с тем считаю, что разработанный мною вопрос определения погнутостей и правки стволов послужит необходимым пособием и для оружейных мастерских войсковых частей, и артиллерийских складов, напомнив специалистам-практикам о теоретической основе указанной работы.

Являясь пионером теоретической разработки этого „древнего" практического приема работы по выпрямлению погнутостей в стволах, считаю несомненным фактом, что настоящий труд, как всякое новое и первое освещение вопросов производственной практики, имеет свои недостатки. Поэтому буду весьма признателен за те полезные указания, которые будут даны специалистами этого дела для расширения изложенного в нем материала и устранения могущих оказаться неправильностей.

Большим затруднением явилась зарисовка внутренних теней каналов стволов, к которым необходимо было пред'явить, для большей наглядности и соответствия действительности, фотографическую точность. Принимая во внимание эту трудность, все-же необходимо признать, что рисунки сделаны, если не в достаточно перспективном виде, то правдоподобно.

Указанная работа выполнена по моим зарисовкам и эскизам.

Тула
Декабрь 1925 года

А. Иванов.

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ВЫПРЯМЛЕНИЯ ПОГНУТОСТЕЙ В СТВОЛАХ ПО ТЕНЯМ.

1). Общее понятие о тени на наружных поверхностях плоских и круглых тел.

Наиболее удобной формой наблюдения над тенями на наружных поверхностях можно считать металлическую полосу (линейку) с отшлифованными широкими боковыми сторонами, длиною около 75 см. Если линейка будет совершенно прямая, то на ее поверхности не будет заметно никакой волнообразной игры света и теней при условии рассматривания на уровне глаза в горизонтальном положении, направляя к источнику света—к окну.

При незначительном изменении горизонтальности положения линейки, при поднятии переднего конца, на поверхности последней отразится тень переплета рамы в виде ровной полосы по всей длине.

Если изогнуть линейку на четверти ее длины небольшим, но крутым, без переломов, логом, и подвергнуть исследованию на отражение тени, то нашему глазу представится такая картина. В направлении вершины изгиба кверху (рис. 1) луч зрения, направляясь вдоль линейки, навстречу источнику света, встречает бугор, который останавливает его, вследствие чего ему представится весь скат этого бугра к нему светлым (первая половина), а за бугром (вторая половина склона)—темным пятном, идущим почти до конца линейки.

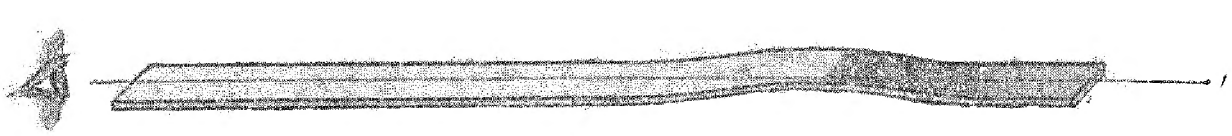

Рис. 1.

Следовательно, всякий бугор на предметах, рассматриваемых, как указано выше, может быть обнаружен глазом по его блеску, и притом без посредства какого либо вспомогательного инструмента (линейки и проч.). Точность определения вершины бугра—вполне достаточная для нанесения удара при распрямлении, а натренированный в этой работе глаз, весьма успешно справляется с этой работой.

Наличие нескольких бугров на линейке дает картину затенения по числу последних, а поэтому глазу представляется рассматриваемая поверхность волнообразной.

Повернув линейку так, чтобы вершина лога была направлена книзу (рис. 2), мы заметим, как первая половина его, ближняя к глазу, будет затенена, ибо лучу зрения она недоступна, а вторая половина, удаленная от глаза, будет представляться блестящей; дальнейшая часть прямого конца будет слегка затенена, как бы отделяя изгиб котловины.

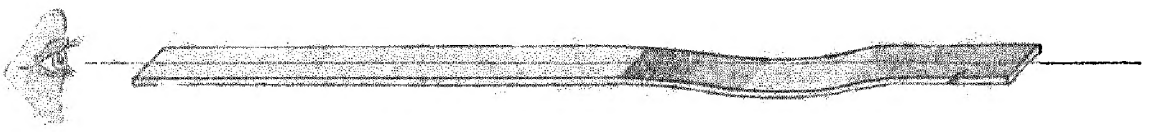

Рис. 2.

Вследствие же того, что лучу зрения за котловиной представляется дальше простор, то обозреваемое пространство будет гораздо больше, чем в первом случае, когда этому лучу препятствовал бугор. В первом случае, следовательно, теневое пространство сокращает впечатление глаза, а во втором—удлиняет, давая возможность рассматривания всей остальной передней части линейки, расположенной за впадиной.

Изменим положение линейки и будем смотреть на поверхность ее, направляя в окно и приподняв передний край до того момента, когда горизонтальный переплет рамы бросит на нее тень. Указанное осторожное поднятие переднего конца линейки до затенения ее, условимся называть—„подводкой под тень".

В том случае, если линейка прямая, то вся ее поверхность, начиная почти от глаза, будет затенена; на линейке же с изгибом, как на рис. 1, происходит такое изменение: тень, начинаясь на трети (приблизительно) ее длины в расстоянии от глаза, пойдет сплошной до тех пор, пока не встретит бугра изгиба, на котором, сгустившись, оборвется, и продолжится только при дальнейшем под'еме передней части ее значительно ослабленной окраски. В этом случае бугор затеняется и оставшийся конец, как изогнутый к свету, становится менее затененным.

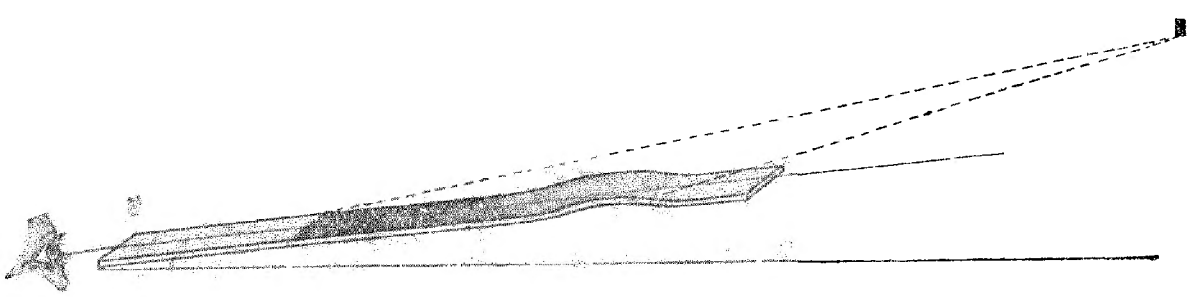

Рис. 3.

При обратном направлении бугра (рис. 4) тень, начинаясь с одного места с предыдущим примером, дойдет до начала впадины и оборвется; за обрывом тени появится освещенное место до средины котловины, за которым до конца линейки пойдет вновь теневая полоса. Здесь лучу зрения представляется картина расположения тени со световым

перерывом потому, что тень переплета рамы, как бы разделилась световым эффектом по аналогии с осветлением бугра линейки на рис. 3.

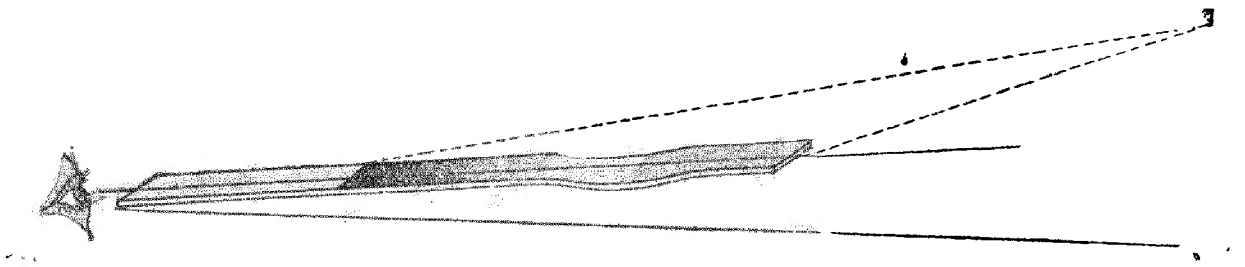

Рис. 4.

Аналогичные явления наблюдаются и на поверхностях длинных круглых тел, но с тою разницею, что тень имеет вид длинного равнобедреного треугольника, у которого основание представляется в виде изогнутой линии, а вершина направлена к источнику света; вершина эта доходит до переднего конца рис. 5.

Рис. 5.

Уширение тени к глазу об'ясняется законами перспективы. Хотя эти тени и отражают неправильности общего направления и частичных изменений прямизны, но вследствие того, что на основе их почти невозможно с точностью определить вершины бугров и впадин, то обычно этими тенями не пользуются в производственной практике правки этих цилиндров.

Но вместе с тем все эти изменения теней на наружных поверхностях стволов, имеющих погнутости, вполне характеризуют последние и для грубого определения нарушения прямизны могут быть употребляемы при исследовании.

2. Тени в длинных и прямых полых цилиндрах (стволах).

При рассматривании полых цилиндров (стволов) в горизонтальном направлении, мы не получим такой картины, которую наблюдали при рассматривании линейки снаружи, а нашему глазу представится целый ряд концентрических световых колец постепенно уменьшающихся к концу цилиндра, удаленному от глаза (закон перспективы). Этот конец будем называть „передним" или „дульным", окружность его— „дульным кольцом". При этом необходимо сказать, что чем прямее цилиндр (ствол), тем расположения колец правильнее и концентричнее, при кривизне—последняя грубо нарушается.

Эти световые кольца не дают возможности определять кривизну стволов, точно указывая вершины бугров и впадин, а поэтому способ определения ее по кольцам не употребляется в производственной практике.

Для того, чтобы получить возможность для глаза непосредственно определять всякую кривизну в стволах, последние рассматривают следующим образом. Ствол направляют в окно, постепенно поднимая дульную часть до тех пор, пока переплет рамы (горизонтальный) не бросит тень на нижнюю поверхность его канала. Тень эта будет хорошо заметна и должна рассматриваться только в таком положении, когда луч зрения будет направлен на нижнюю поверхность, не рассеивая его по всему каналу. Смотреть необходимо обоими глазами, не прищуривая одного, а, следовательно, не нагружая излишне другого.

Из рис. 6 видно, как отражается тень переплета рамы на внутренней стенке канала ствола в разрезе, где BAC—угол возвышения передней части ствола, определяемый зависимостью от расстояния между дульной частью ствола и высотой переплета рамы, а также и ростом наблюдателя; П—переплет рамы, бросающий тень в канал ствола; К—половина длины ствола; КН—половина основания треугольника тени; КНВ—треугольник тени (в разрезе=половине общего треугольника тени).

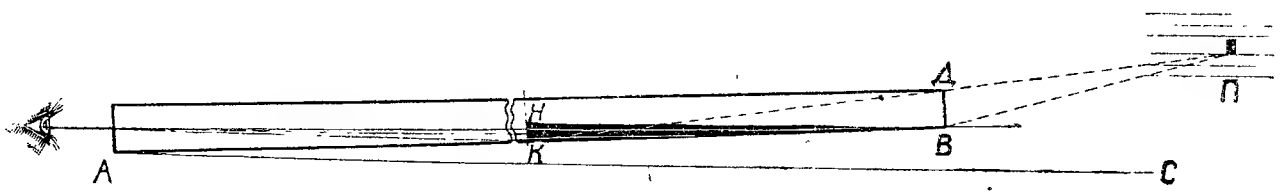

Рис. 6.

Подводка ствола под тень должна быть очень осторожной для получения наиболее лучшего ее вида. Вид тени, который наиболее характеризует прямизну стволов, представляет собою равнобедреный треугольник с слегка притупленной вершиной. Основание треугольника всегда обусловлено световым (с теневым узким фоном) кольцом, расположенным в средине длины канала ствола, а вершина—дульным кольцом.

Мною эмпирически (опытом) найдено, что при исследовании теней прямых стволов, независимо от их калибров, только тогда наблюдается высота треугольника тени равной половине длины каждого из них, когда удаление заднего обреза ствола от глаза наблюдателя равно нулю. Всякое же увеличение этого расстояния удлиняет тень вполне закономерно, по формуле:

$$h = \frac{a + l}{2}$$ или:

высота тени (h) прямого ствола равна полусумме из расстояния от глаза до него (a) и длины ствола (l), рис. 6а,; следовательно, увеличение расстояния (a) на 10—15 см (примерно) придвинет начало тени к глазу наполовину этой величины, хотя в перспективе это будет заметно глазу только очень опытному в деле исследования стволов.

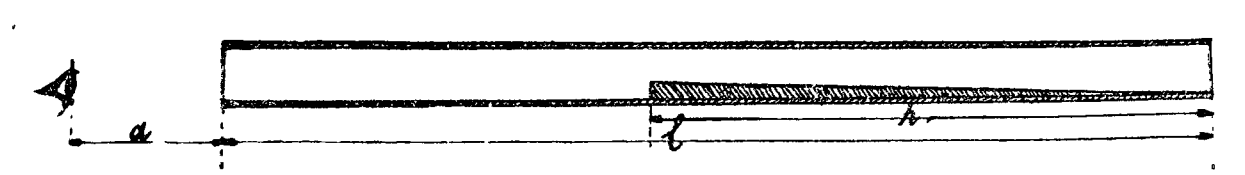

Рис. 6а.

А так как на практике опасно приближать к глазу обрез ствола ближе 5 см., то эта величина и будет крайней минимальной при исследовании стволов; допустимое увеличение этого расстояния, без вреда для дела,+2 см, а поэтому следует считать нормальным удаление от глаза до ствола от 5 до 7 см. При этом необходимо соблюдать такое положение поднятой дульной части ствола, при котором всегда должно быть видно полностью дульное кольцо.

Между тем, целесообразность исследования стволов, при условии начала основания их теней ровно на средине их общей длины, будет доказана самим методом исследования и практически всегда проводится правщиками. Поэтому все дальнейшие рассуждения по этому вопросу мы будем вести применительно к этому условию, а то световое кольцо, которое служит основанием треугольника тени, условимся называть „средним".

В каналах стволов, имеющих очень чистую полированную поверхность, сзади среднего кольца видны еще кольца, промежутки между которыми затенены не по всей окружности канала, а местами затенения эти представляют весьма сложную игру теней не поддающихся точной фиксации их в рисунке. Кольца эти никакого практического значения в исследовании стволов на прямизну не имеют, а поэтому на них и не следует обращать внимания. Иногда по бокам треугольника тени видны теневые полосы, параллельные сторонам тени; полосы эти появляются только в том случае, когда пролет рамы окна с'ужен и боковые (вертикальные) его переплеты отбрасывают тени в виде этих полос. Практического значения эти полосы не имеют.

Образование среднего кольца об'ясняется тем, что передняя половина ствола, в которую врывается свет из окна, всегда бывает ярко освещенной, а задняя половина его, в которую направляется луч зрения, затеняется легкими бликами, и так как при рассматривании ствола в нем встречаются эти два фактора: свет—спереди и луч зрения—сзади, то протяжения их взаимно уравновешиваются как бы порогом между ними—ярко выраженным кольцом на средине ствола.

Для лучшего распознавания теней необходимо придерживаться правила: доводить поднятие ствола до того момента, когда вершина треугольника тени коснется круга среза ствола у дула, если смотрят с казны, и—наоборот, когда смотрят с дула—вершина должна коснуться кольца среза казны. При всяком излишнем поднятии ствола вершина эта больше и больше притупляется и лишает возможности, из-за грубости формы тени, точно фиксировать в зрительной памяти высоту треугольника ее, что весьма важно для сравнения этой высоты с высотою теней в других положениях ствола.

Фигура тени прямого ствола всегда будет равнобедреный треугольник, потому что, во-первых, всякий цилиндр, при рассматривании как указано выше, представляется глазу, по законам перспективы, конусом с усеченной вершиной, а во-вторых — тень, отбрасываемая перекладиной переплета рамы, по тем же законам, будет представляться глазу уширяющейся к нему и оборвется кажущейся прямой линией (основание треугольника) окружности среднего кольца, как сказано выше.

Ширина основания треугольника тени прямого ствола обусловлена калибром канала и есть постоянная величина для каждого калибра: прямо пропорциональна ему. Это определение справедливо при соблюдении указанного выше положения (стр. 10), при котором расстояние от глаза до заднего обреза ствола не более 7 см., так как при увеличении этого расстояния—удлиняется тень и соответственно уменьшается ширина основания ее.

Из указанного рисунка 6 понятно, что диаметр канала определяет ширину основания тени по ширине пучка ее от переплета рамы, который собирает соответствующее отверстие ствола.

Прямизна равных сторон треугольника тени находится в непосредственной зависимости от прямизны канала и чем точнее эта последняя, тем прямее они [1]) (рис. 7). Таким образом, тень прямого ствола точно равна половине его длины (вместе с патронником), но представляется глазу значительно сокращенной по законам перспективы, и тень эта тем меньше (по длине и ширине) кажется глазу, чем меньше диаметр канала ствола.

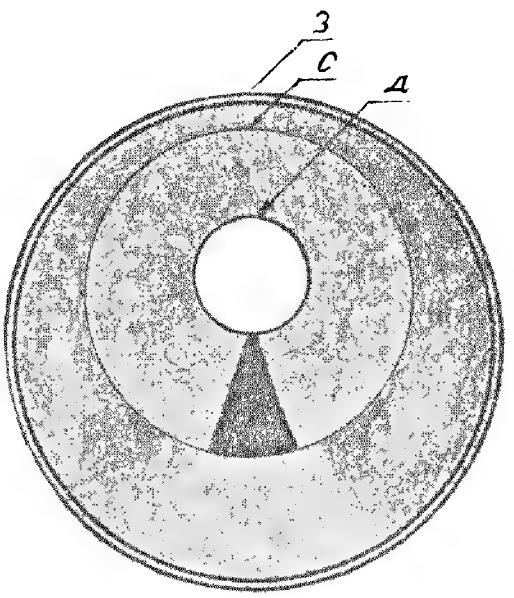

Рис. 7.

з—заднее кольцо; с—среднее и д—дульное.

Для того, чтобы убедиться в прямизне канала ствола, необходимо сравнить четыре тени его. Первая тень, как исходная, всегда должна иметь какой-нибудь видимый знак на наружной поверхности ствола, и если этого знака нет (мушки, выреза и проч.), то против этой тени следует поставить какую-нибудь заметку, хотя бы мелом. После осмотра первой тени, зафиксировав в зрительной памяти высоту треугольника ее, наклон и прямизну сторон, необходимо повернуть ствол около его оси в диаметрально противоположное направление и сравнить эту вторую тень с первой.

Затем надо повернуть ствол на 90° от второй тени и сравнить мысленно эту третью тень с первой; после этого—повернуть ствол на 180° от третьей и также сравнить новую четвертую тень с третьей. И если при взаимном сравнении всех теней, глазу будут представляться одинаковые по высоте и правильности наклона сторон треугольники их, то это будет значить, что половина ствола совершенно прямая; для определения прямизны целого ствола необходимо произвести исследование другой половины, иначе говоря—сначала осмотреть со стороны казны, а затем—со стороны дула.

Все это составляет систему исследования и должно практиковаться всегда, как правило.

[1]) Предполагается, что цилиндр абсолютно равномерен, так как при малейших уширениях (раструбах), тени будут иметь выгнутости сторон либо внаружу, либо вовнутрь: внаружу—когда раструб к дулу,—вовнутрь—когда он к средине ствола.

В случаях отсутствия видимых знаков на наружной поверхности ствола, можно пользоваться простым кольцом, в котором натянуты две нити—два взаимно перпендикулярных диаметра. Кольцо это надевается на тот или иной конец ствола и в значительной степени облегчает определения противоположности теней для начинающих изучать правку стволов.

II. РАСПОЗНАВАНИЕ КРИВИЗНЫ И ЛОГОВИН СТВОЛОВ ПО ФИГУРАМ ТЕНЕЙ.

1. Пологий погиб на одной четверти длины ствола от дула.

Выше было сказано, что тени прямых стволов (гладких и нарезных—безразлично), независимо от калибров, равняются половине их длины или отражаются на половинах стволов, но вместе с тем, фиксируя все малейшие изменения прямизны на этом протяжении, кажутся глазу сравнительно короткими.

Это весьма важно знать для дальнейшего изучения выпрямления стволов, и соответственно этому положению и идет распознавание вершин прогибов для точного нанесения ударов или нажимов при устранении кривизны и логов в них. Для первоначального ознакомления с характером изменения теней при кривизне ствола, возьмем гладкий, совершенно прямой, ствол и отметим от дульной части четверть его длины; в указанной точке произведем не сильный удар молотком или нажим прессом для того, чтобы получить небольшой погиб.

Держа ствол отметкой кверху и подводя под тень, мы увидим треугольник тени заметно удлиненный против первоначального вида в прямом стволе; стороны этого треугольника будут иметь изгиб вовнутрь тени, как показано на рисунке 8.

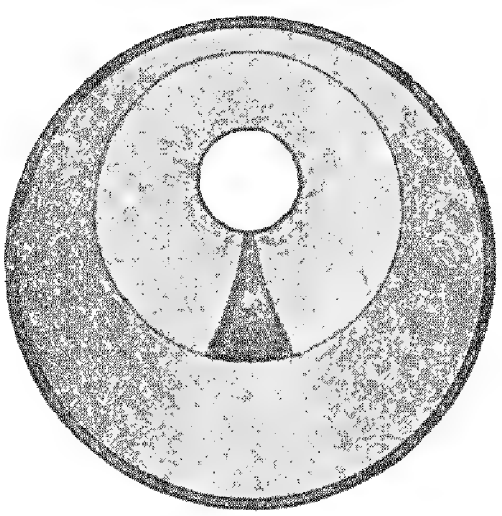

Рис. 8.

Удлинение тени об'ясняется тем, что тень переплета рамы отразилась на выгнутой кверху внутренней поверхности ствола, и она находится вся в поле зрения; следовательно, тень на такой поверхности меньше сокращается перспективой сравнительно с отражением на прямой, почему она и кажется длиннее.

Для наглядности доказательства сокращения теней перспективой возьмем прямую линейку и сделаем на ее ребре несколько насечек с равными расстояниями одна от другой. Взяв линейку на уровне глаза в горизонтальное положение, направим луч зрения под углом в 2—3° к ребру с насечками и увидим, как действительные расстояния между ними сокращаются с последующим уменьшением интервалов между ними, т.-е. чем ближе к глазу, тем интервал

больше и, наоборот, с удалением от глаза они уменьшаются последовательно. При изменении углов под'ема линейки относительно направления луча зрения, истинные расстояния между насечками будут сокращаться перспективой прямо - пропорционально этим углам, т.-е. чем угол этот больше, тем длиннее будут казаться глазу интервалы между этими насечками.

Если же луч зрения будет направлен по выгнутой кверху линейке, то интервалы между насечками будут казаться длиннее;— потому что изгиб этот для луча зрения дает тоже явление, что и увеличение угла по предыдущему определению, так как этот луч, направляясь вдоль линейки, встречается с насечками под различными углами, что видно из рис. „8а".

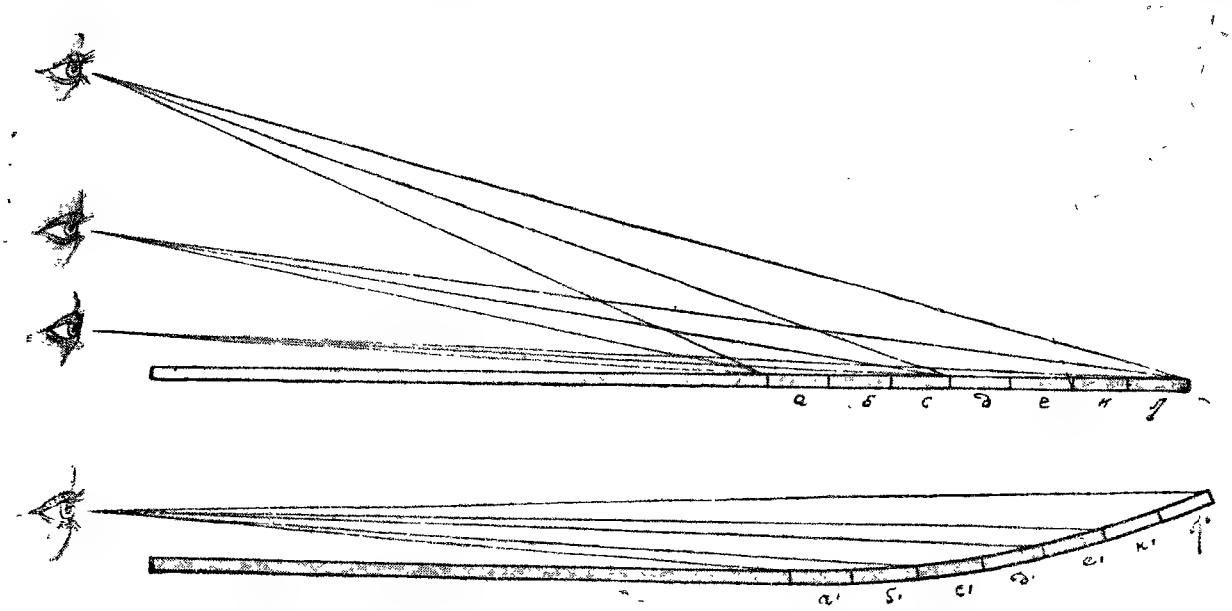

Рис. 8а.

Отсюда следует, что тень, как сумма расстояний всех интервалов между насечками, отражаемая на прямой поверхности, всегда бывает короче тени, отраженной на выгнутой поворхности, при условиях аналогичных для наблюдения их; это можно сопоставить из рис. 6 и 9, ибо указанное определение одинаково справедливо как для линейки, так и для канала ствола.

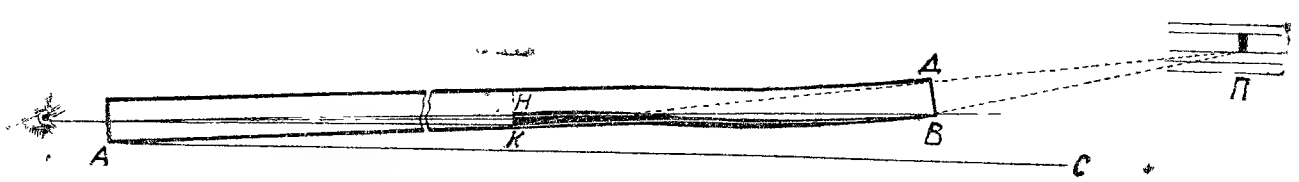

Рис. 9.

При таком небольшом изгибе ствола кверху не будет видно нижнего края переплета рамы, который бросает тень. Исследуемый же в этом направлении канал ствола имеет такие особенности: центр окружности кольца средины его отнесен вниз относительно центра кольца дульного среза и заметно ослабление окраски тени в ее средине. Это ослабление характеризует вершину погиба ствола.

Повернув ствол около оси в диаметрально противоположное направление, заметим, что тень, при одной ширине основания, уменьшится по высоте и стороны ее будут изогнуты внаружу, как видно из рисунка 10.

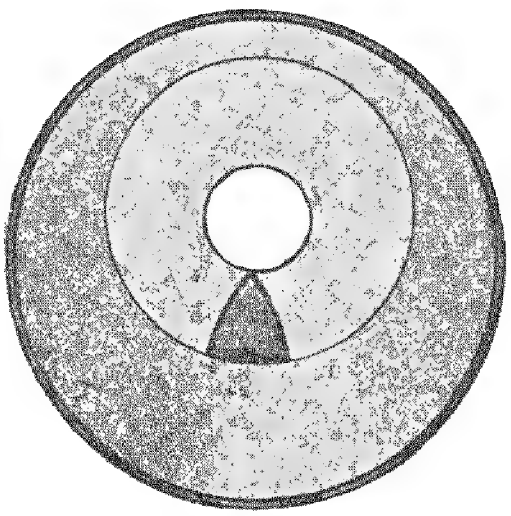

Рис. 10.

Об'ясняется это тем, что тень, отброшенная переплетом рамы, ляжет на внутреннюю нижнюю поверхность канала ствола, изогнутого книзу, а поэтому сократится по законам перспективы (пример с линейкой рис. 1). Окружность среднего кольца перенесет свой центр выше центра дульного кольца. При подводке тень медленно ползет по нижней стенке канала в противоположность тени повернутого ствола на 180° от нее, которая быстро захватит всю эту стенку.

Тени боковых сторон, т.-е. сторон на 90° расположенных от основных, только что рассмотренных теней, будут представляться глазу равными по высотам и основаниям, но с тою лишь разницею, что при направлении изгиба ствола вправо, правая сторона треугольника будет вогнута вовнутрь его, а левая—внаружу, и, наоборот—при изгибе влево, левая сторона изогнется вовнутрь, а правая—вправо, внаружу.

Углы при основании треугольника при этом положении несколько как бы нарушатся: они не будут равны; это нарушение об'ясняется тем, что центр среднего кольца будет перемещаться в одном случае—вправо, а в другом—влево от центра дульного круга; следовательно, и тень, изгибаясь, даст растяжение одной стороны и сокращение другой. Изгиб стороны трехугольника вовнутрь уменьшит угол при основании.

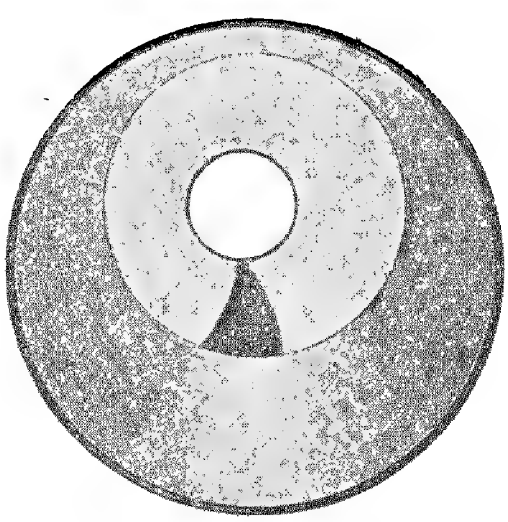

Рис. 11а.
Изгиб ствола влево.

Рис. 11б.
Изгиб ствола вправо.

Только что рассмотренный погиб ствола относится к разряду легких и пологих, очень удобных для распознавания вершины его.

2. Крутой погиб на $^1/_4$ длины ствола от дула.

Продолжая исследование характера изменения теней при погибах, изогнем ствол еще больше предыдущего и опять так, чтобы вершина его была на четверти длины ствола от дула. При погибе положим ствол таким образом, чтобы точки опоры находились в расстоянии 18—20 см. друг от друга и произведем соответственный удар медным молотком на середине этого расстояния. (Взято расстояние 18—20 см. для того, чтобы искусственный погиб не изменил направления канала на его середине и в дульной части).

В направлении изгиба вершиною книзу, при подводке под тень переплета рамы, мы заметим, как быстро поползут два треугольника тени—вернее—тени похожие на форму треугольника. Задняя из них, начинаясь от среднего кольца, имеет правильное очертание сторон и вершины; вторая же, передняя, начинается пятном ближе к дулу, а затем будет принимать вид треугольника (рис. 12).

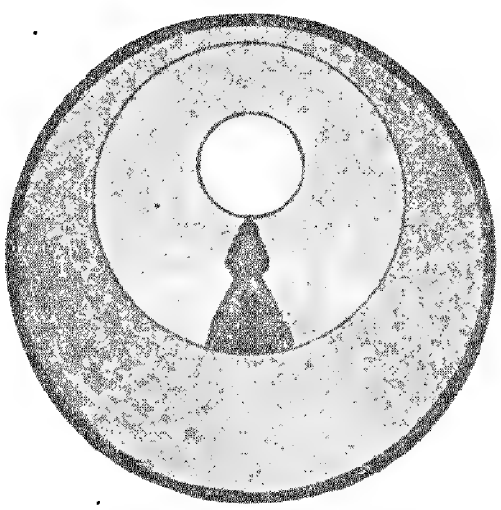

Рис. 12.

Как только вершина переднего треугольника коснется дульного круга, она немного закруглится, а основание его сольется с вершиной заднего треугольника; при слиянии образуются две резкие впадины по сторонам, почти на средине всего теневого расстояния, так как перспектива несколько удлиняет заднюю тень, как расположенную ближе к глазу, сокращая переднюю. Если не доводить поднятие дульной части ствола до соприкосновения вершины передней тени с дульным кольцом, то на месте впадин будет ясно вырисовано светлое пятно, характеризующее вершину лога. (В дальнейшем, при рассмотрении вопроса устранения логов, световое пятно будет служить указателем для нанесения ударов). При указанных моментах центр дульного кольца будет выше центра среднего кольца канала, вследствие чего глазу представится большее обозреваемое пространство, как и в первом примере (рис. 8).

Повернув ствол на 180°, заметим при подводке, как черная сгущенная тень быстро пойдет от среднего кольца, имея небольшое падение конуса сторон треугольника, приближаясь к форме прямо-

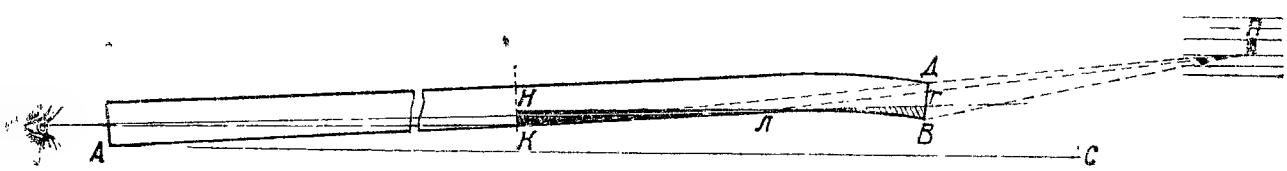

Рис. 13.

угольника, и не доходя средины, оборвется почти прямой линией, за которой пойдет продолжение тени в виде треугольника с закругленной вершиной, но значительно ослабленной окраски.

Рис. 13 показывает, что луч зрения, идущий по нижней стенке канала, встречает бугор с вершиной в точке Л, который, после указанной точки, идет книзу, а потому становится недоступным для этого луча. На эту недоступную часть бугра бросает пучек тени треугольник отражения ее ЛГВ, доступная же часть для луча зрения затеняется треугольником отражения НКЛ.

Таким образом, точка Л как бы отрезает тень, и треугольник ЛГВ, образованный нижней стенкой канала ЛВ, частью луча зрения ЛГ и частью диаметра ствола ГВ, станет доступным для луча зрения только тогда, когда мы увеличим угол под'ема дульной части его.

Примечание. Полный вид недоступной для луча зрения области представлен на рисунке „13а", где АНБСКД есть тело, ограниченное: снизу корытообразной вогнутостью стенки канала ствола по диаметру и по длине, имеющей еще изгиб книзу, сверху—плоскостью АБСД, идущей по лучу зрения и с боков ограниченной стенками канала ствола, а сзади и спереди—частью окружности колец канала АНБ и СКД и линиями концов упомянутой плоскости АБ и СД. В чертеже разреза ствола это тело еще больше осложнится и представит большую трудность распознавания для лиц малоопытных. Поэтому мною в разрезе ствола область эта обозначается треугольником Л. Г. Б.

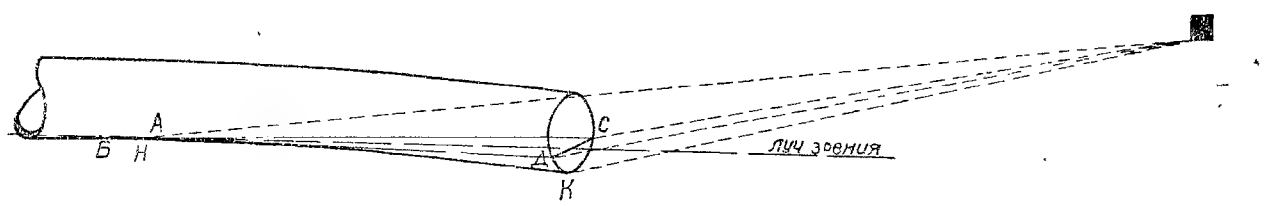

Рис. 13а.

При этом увеличении угла мы и заметим засветленный треугольник с круглой вершиной по причине освещения ската бугра, обращенного к световым лучам окна. Основание этого малого треугольника будет несколько меньше линии обрыва первой тени, а поэтому по сторонам общей тени образуется как бы два уступа. Соотношение высот задней и передней теней, при полном их виде, должно быть равно 1 : 2, но перспектива несколько нарушает это соотношение. Вся же эта тень будет значительно короче первой (на 180° от рассматриваемой) вследствие того, что она ляжет на сильно изогнутой книзу поверхности. При этом центр дульного кольца будет ниже центра среднего, и вверху первого станет заметна черная полоска переплета рамы, которая бросает тень в канал ствола (рис. 14).

Этот признак указывает на значительность погиба ствола и должен быть учтен при выпрямлении.

На рисунках 15а и 15б изображены боковые тени исследуемого погиба при повороте ствола около оси сначала на 90°, а затем на 180°.

Возьмем какую нибудь одну из них. Боковая тень канала ствола, повернутого вершиною изгиба вправо (рис. 15а), представляется в виде треугольника с отсеченной вершиной, у которого правая сторона слегка вогнута вовнутрь, а левая—внаружу тени; приблизительно, на высоте $^1/_3$ всего теневого расстояния на усеченной вершине задней тени расположен передний треугольник ее, основанием своим сдвинувшийся вправо, вследствие чего получились два уступа: один внаружу, а другой вовнутрь задней тени. При этом закругленная вершина переднего треугольника заметно переместилась вправо относительно центра дульного кольца; выдавшийся угол с правой стороны слегка закруглен; уступ с левой стороны имеет ясно выраженную вершину угла.

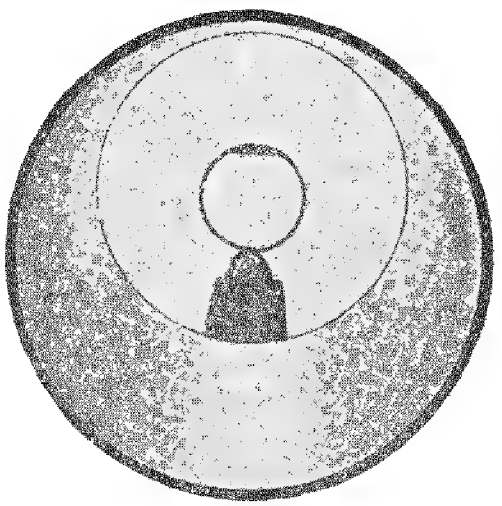

Рис. 14.

Соотношение высот задней и передней теней не соответствует действительному—1 : 2, по причине кажущегося сокращения перспективой передней тени, о чем было сказано выше.

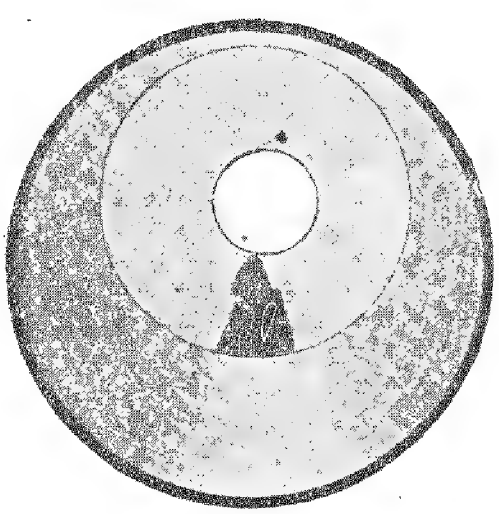

Рис. 15б.

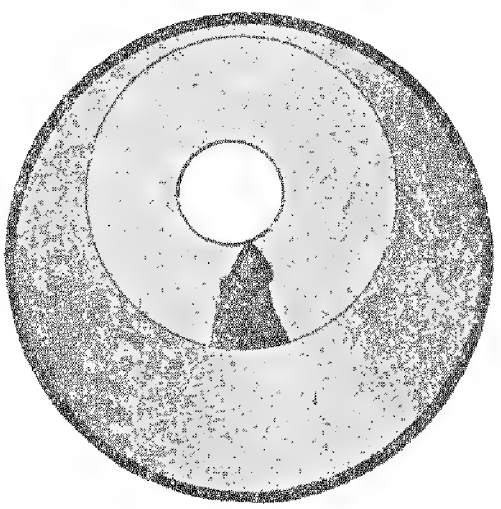

Рис. 15а.

Окраска тени имеет незначительное разрежение с правой стороны вследствие бо́льшого освещения изогнутой внаружу стенки ствола; центр среднего кольца переместился вправо, почему и будет заметно удлинение правой стороны тени.

Повернутый ствол на 180° от этого положения даст ту же картину, но с изменением в обратном направлении, так как он будет иметь погиб вправо.

Говоря о том, что ствол повертывается около оси на 90° и 180°, я разумею точное соблюдение этого правила в условиях отсутствия каких-либо вспомогательных инструментов, определяющих эти направления. Дело в том, что этого не трудно достигнуть простым навыком, сначала пользуясь отметками мелом, а затем привыкший глаз

сам покажет точность установки. Произойдет это по той причине, что в случае недостаточности поворота ствола тень даст совершенно иную картину и не будет похожа ни на первую и ни на вторую из рассмотренных, а также не даст точного представления о направлении изгиба. Вследствие же того, что два направления положения канала ствола всегда определяют погибы в одну сторону, для глаза не будет необходимости осложнять систему определения их.

Из сказанного следует, что необходимо останавливаться на той тени, которая наиболее характеризует направление погиба, а такой тенью всегда будет тень, имеющая симметрию в своей фигуре. Коль скоро последняя нарушена, надо незначительными поворотами ствола достичь получения требуемой симметрии вида ее. Это—основное правило.

Что же касается теней боковых сторон, то они будут всегда совершенно тождественны по своей фигуре, но с различными направлениями, как было сказано выше.

Только что рассмотренный случай, как было видно из ранее сказанного, имеет все признаки для того, чтобы точно определить вершину лога. Коль скоро мы получили световой разрыв на середине тени по высоте, вершина лога будет находиться на половине половины длины ствола, т.-е. на четверти его длины от дула.

3. Погиб ствола на $^1/_3$ половины его от дула.

Если мы произведем погиб ствола на одной трети половины длины его от дула, то и на тени мы получим световое пятно на трети высоты треугольника.

Для полноты исследования посмотрим, как изменяется в этом случае тень при логе средней крутизны (под средней крутизной понимается такая крутизна, которая не дает резких переломов тени на малой длине погиба).

Изгиб ствола получили помощью специальных деревянных зажимов, у которых имеется подвижной упор для установа точек опоры по желанию (рис. 16).

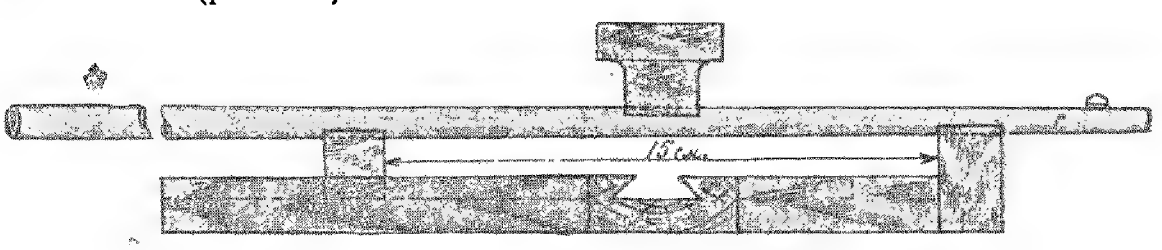

Рис. 16.

В данном случае расстояние между опорами было 15 см., а давление было произведено на половине этого расстояния, в точке, расположенной на одну треть половины ствола, считая от дула.

Тень ствола вершиной изгиба книзу (рис. 17) представляет собою правильный (относительно) треугольник, заканчивающийся, не доходя до дульного кольца, приблизительно на одну треть всего расстояния

от среднего кольца до дульного. Продолжение тени замечается после некоторого светового перерыва, в виде небольшого четырехугольника, стороны которого слегка выгнуты внаружу. Окраска тени слегка разрежена у вершины треугольника; четыреугольник окрашен темнее.

Центр среднего кольца ниже центра дульного.

Диаметрально—противоположная тень (рис. 18) представляется в форме четырехугольника, у которого две длинные боковые стороны слегка с'ужены впереди и обрезаны прямой линией, вследствие того, что вершина бугра погиба как-бы сразу останавливает луч зрения.

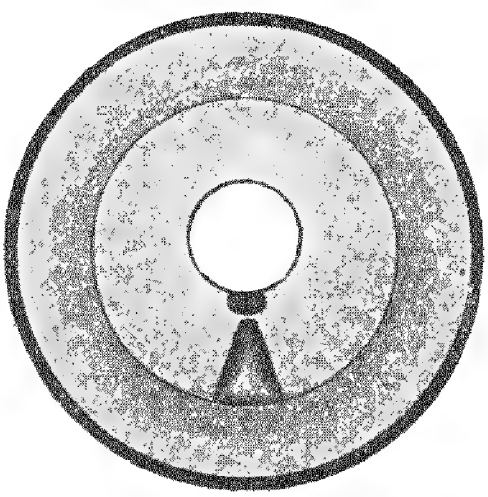

Рис 17.

Рис. 18.

Дальнейший незначительный под'ем дула даст возможность заметить небольшое пятно тени, примыкающее к линии обрыва. Если мысленно прикинуть соотношение высот усеченного конуса тени и переднего треугольника, то не трудно понять, что обрыв тени произошел как раз на одной трети всего теневого расстояния от дула. При этом центр среднего кольца выше центра дульного, а вследствие этого длина тени сократилась, так как за бугром появилась недоступная для луча зрения область изогнутого книзу канала ствола.

Из симметрии только что рассмотренных теневых фигур необходимо всегда точно определять точку вершины погиба, а также диаметральную противоположность ее для точного нанесения удара или нажима при распрямлении. Характер светового перерыва, с одной стороны, и резкого обрыва диаметрально-противоположной тени—с другой, ясно показывает на то, что сам погиб имеет небольшую длину и правильную кривую при достаточно крутом изгибе.

Менее крутой изгиб в этой вершине даст менее заметный световой разрыв тени, который будет характеризован изгибом сторон ее во внутрь с утолщением вершины у дульного кольца.

Это—при рассматривании изгибом книзу. Противоположная тень даст менее резкий обрыв теневого треугольника с закруглением углов; длина этой тени будет казаться большей, чем в рассмотренном выше примере. Здесь имеется аналогия с первым примером, рассмотренным сначала (рис. 8 и 10).

Тени боковых сторон при крутом изгибе (рис. 19) имеют большое сходство в общем виде с тенями на рис. 15а и 15б, но передний

треугольник, расположенный своим основанием на высоте, приблизительно, $^1/_4$ общей длины ее, имеет бо́льший сдвиг влево или вправо, смотря по положению ствола, что показывает на бо́льшую крутизну изгиба ствола, чем в примере по вышеуказанным рисункам.

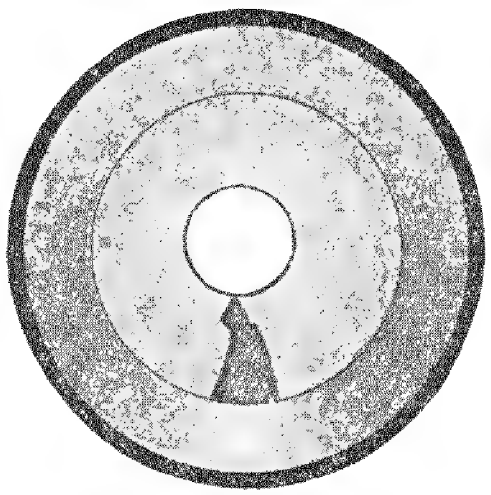

Рис. 19.

Все вместе представляет ясную картину изгиба ствола влево, при ярко выраженном представлении о трети теневого расстояния. Противоположная тень даст такую же картину, но с обратным направлением. Весьма существенной особенностью рассматривания этих боковых теней является точное определение их положения относительно плоскости погиба, так как малейшее недоворачивание ствола произведет изменение тождественности формы теней и введет в заблуждение. Последнее обстоятельство весьма важно для установления разницы между винтовым погибом и погибом в одну сторону. Из указанного примера можно вывести заключение о том, что с приближением вершины погиба к дульной части, треугольник, идущий от среднего кольца, будет удлиняться, соответственным образом перемещая световой разрыв к дулу и тем самым укорачивая переднее теневое пятно. Тренировкой не трудно достичь определения довольно точно вершины лога, а также и длины его, что весьма необходимо для определения точек опоры ствола во время нанесения ударов при выпрямлении.

4. Погиб на $^2/_3$ половины ствола от дула.

Как же изменяются тени в том случае, когда вершина изгиба ствола приближается к его средине? Для иллюстрации произведем погиб ствола на двух третях половины его длины, считая от дула.

В направлении вершины погиба книзу ясно представится короткий световой перерыв тени после широкого и короткого, с закругленной вершиной, сферического треугольника, основание которого—линия окружности среднего кольца. За световым перерывом начнется передний треугольник тени с основанием слегка изогнутым концентрично среднему кольцу и с правильными сторонами, если за логом к дулу часть ствола прямая; если же дульная часть имеет небольшие логовины, то боковые стороны тени дадут извилистое очертание с общим направлением вершины в средину дульного кольца.

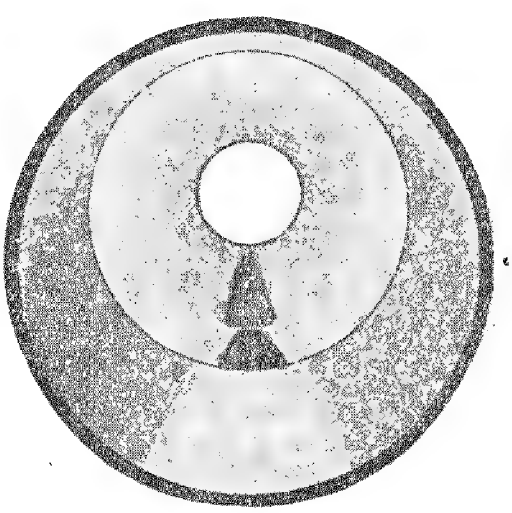

Рис. 20.

Таким образом, тень в этом направлении ствола будет представлена двумя треугольниками со световым перерывом по сторонам

вершины заднего (рис. 20) и со слегка скругленными углами при основании переднего треугольника. Световой перерыв между вершиной заднего и основанием переднего треугольников ясно виден до того момента, пока при подводке под тень последняя не коснется окружности дульного кольца, а поэтому при практике выпрямления логов обычно ограничиваются только ясностью светового перерыва, не доводя до вида тени, как на рис. 20.

Закон перспективы в данном случае как бы укорачивает высоту переднего треугольника тени, вследствие чего кажущееся глазу соотношение высот этих двух треугольников не соответствует, как и следовало, 1 : 2, т.-е. высота заднего меньше в два раза высоты переднего треугольника тени, а дает впечатление соотношению, примерно, 3 : 5 или задняя тень в $1^2/_3$ раза меньше передней по высоте.

В диаметрально-противоположном направлении, т.-е. вершиной изгиба ствола кверху, будет представляться вид тени весьма похожий на тень ствола с изгибом в середине (см. описание на стр. 16 рис. 14), но с тою разницею, что задняя прямоугольная часть тени будет короче, а передний треугольник, имея основание меньше, чем вершина обрыва задней тени, по высоте будет так же, примерно, в $1^2/_3$ раза больше высоты последней. Углы обрыва задней тени будут очень ярко выражены (рис. 21). При получении полного вида тени не будет видна черная полоска переплета рамы вверху дульного кольца.

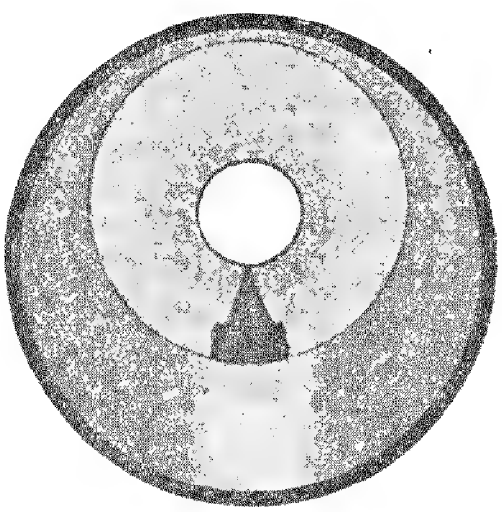

Рис. 21.

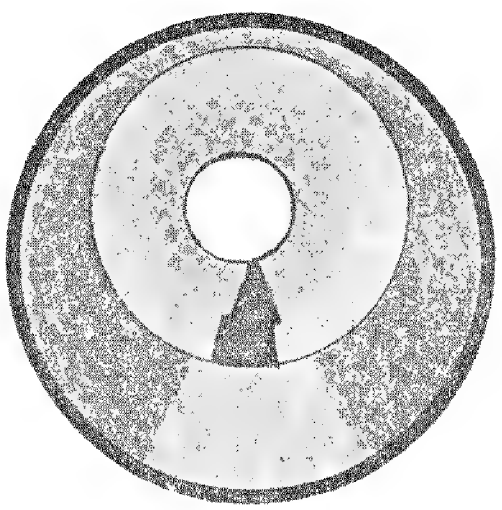

Рис. 22.

Центр среднего кольца переместится выше центра дульного на ту же величину, на которую перемещается центр первого вниз при диаметрально-противоположном направлении. Отсюда и разность в тенях по длине двух противоположных направлений канала ствола.

Боковые тени представляются в виде, аналогично указанным на рис. 15а и 15б, но с той разницей, что высота правого или левого заднего уступа (смотря по положению рассматриваемого ствола) будет ближе подходить к соотношению с остальной высотой, как 1 : 2; левая же или правая сторона будет изогнута наружу с незначительным световым выхватом в линии изгиба, немного выше уступа с противоположной стороны. При этом линия изгиба немного засветлена и не так отчетливо выражена, как ее противоположная сторона (рис. 22).

5. Погиб в середине ствола.

После ознакомления с характером изменения теней при изгибах (логах), расположенных на протяжении половины длины ствола в различных точках, мы имеем теперь ясное представление о том, как определить вершину и направление погиба в этих случаях.

Что же из себя представляет тень ствола, у которого вершина погиба находится на середине его длины?

Предположим, что мы имеем дело с пологим логом в середине ствола при условии отсутствия других логов на остальных частях его. Это необходимо для точного ознакомления с изменением тени в указанном случае, чтобы в дальнейшем легче распознавать его среди массы различного рода винтообразных погибов.

Вид тени, при направлении ствола вершиною изгиба книзу, будет представляться глазу двумя треугольниками: передний—очень длинный, начинается окружностью среднего кольца и заканчивается у дульного кольца, имея вполне правильное построение с ярко выраженной почти острой вершиной.

Окружность среднего кольца заметна только нижней своею частью—на $^1/_3$ всей своей длины, а остальная часть исчезает вследствие световых эффектов удлинившегося поля обозреваемого пространства с образованием нового кольца, отнесенного несколько назад и служащего началом основания другого треугольника тени—заднего; задний треугольник тени имеет слегка выгнутые внаружу боковые стороны и высоту, примерно, в три раза меньшую высоты передней тени; последняя слегка ослаблена окраской (рис. 23). При подводке под тень, когда вершина переднего треугольника коснется дульного кольца, между основанием его и вершиной заднего треугольника ясно заметен световой перерыв с ярким блеском зоны между линиями -двух средних колец: одного нормального, отодвинутого изгибом кпереди, и другого—вновь образованного. Происходит это вследствие

Рес 23.

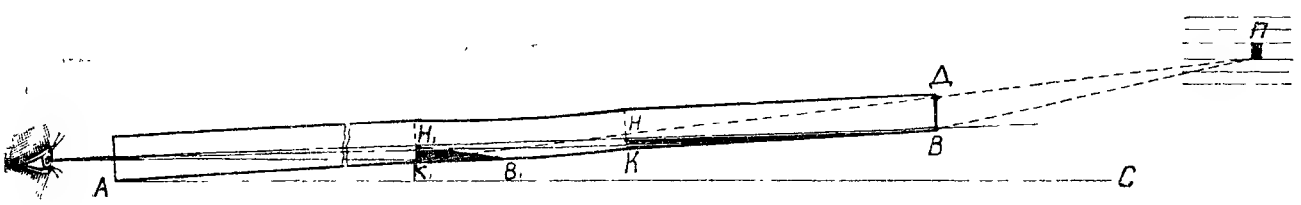

Рис. 24.

того, что тень, отраженная переплетом рамы, ложится по изогнутой книзу поверхности, на середине канала ствола, а поэтому фиксируется в точках возвышения; эти точки как бы оттеняют вершину лога и служат началами для оснований этих двух треугольников тени. В дей-

ствительности эти точки начала теней ($К_1$ и К, рис. 24) не определяют, конечно, длину хорды изгиба, но вместе с тем дают впечатление возвышающихся точек, на которые легла тень с образованием недоступной для нее области в месте светового перерыва. Здесь имеется аналогия с затенением линейки (рис. 4). Основания этих двух треугольников по своей ширине представляются глазу равными.

Центр новообразованного среднего кольца значительно переместился книзу относительно центра круга дульного среза, вследствие чего обозреваемое пространство также значительно увеличилось. Боковые стороны колец равномерно сжаты и представляются глазу правильными овалами. В направлении изгиба вершиною кверху тень представляется очень коротким треугольником со слегка выгнутыми внаружу сторонами; по бокам основания выступают в виде узкой ленточки теневые пятна, ограниченные сзади окружностью среднего кольца (рис. 25).

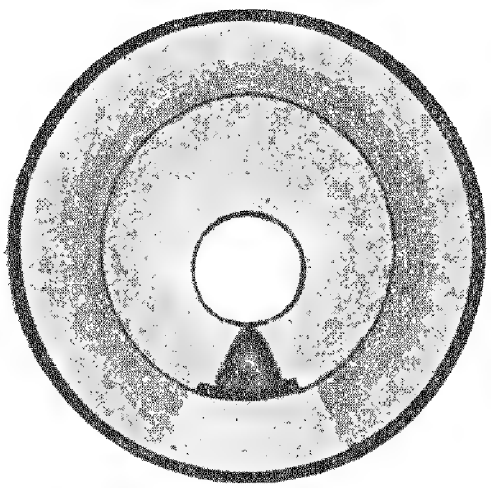

Рис. 25.

Эту ленточку надо рассматривать как сокращенный обрыв тени при явлении изгиба ствола в середине. Тень эта довольно сильно сгущена и медленно ползет по нижней стенке при подводке. При этом центр среднего круга отнесен выше центра дульного кольца, вследствие чего глазу ярко представляется картина погиба ствола вниз.

Из этого примера ясно видно, как приближение вершины изгиба к средине ствола сокращает по высоте тень с обрывом. (См. погибы при аналогичных направлениях ствола, рис. 14, 18, 21).

Характерную картину представляет ствол при таком изгибе, если рассматривать его в направлении вершины лога в какую-либо сторону. Для примера возьмем изгиб влево, вершиною его вправо (рис. 26).

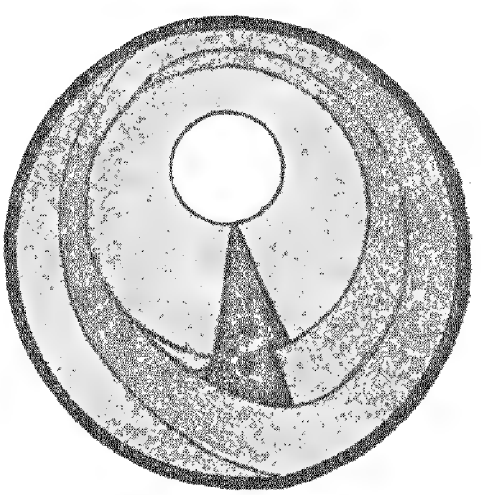

Рис. 26.

Принимая во внимание относительную прямизну дульной половины ствола, на последней видна треугольная тень довольно правильного очертания, при чем основанием служит часть окружности среднего кольца, видимая с правой стороны, а с левой — слившаяся с линией новообразованного кольца, сжатого с этой стороны изгибом ствола. Снизу к основанию треугольника примыкает пятно, слева своей стороной продолжающее левую сторону треугольника, слегка загибаясь внаружу при встрече с новым кольцом, которое, идя книзу, удлиняет правую сторону этого пятна; правая сторона заднего пятна не слита с таковою же стороною передней тени и образует как бы уступ. При подводке под тень передний треугольник начинает образовываться вместе с задним придатком. Средние кольца несколько сда-

влены и представляются неправильной формы сжатыми овалами, напоминающими яйцо; центры их отнесены вниз. Центр дульного кольца перемещен влево, отчего ясно заметен погиб ствола в эту же сторону.

Противоположное направление, т.-е. изгиб вправо, дает такую же картину, но в обратном направлении.

Рассмотренный погиб ствола в середине должен быть отнесен к разряду коротких, но крутых погибов, так как мы наблюдали ясно видимый разрыв теней световым пятном на одной стороне и обрыв тени на противоположной.

Всякий-же пологий изгиб ствола в этом месте сгладит резко очерченные перерывы теней, сольет задний и передний треугольники,

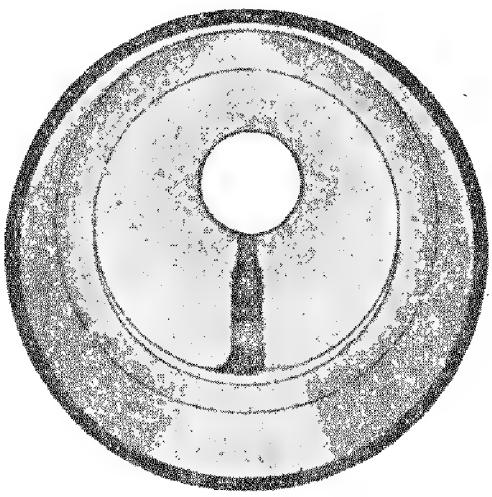

Рис. 27.

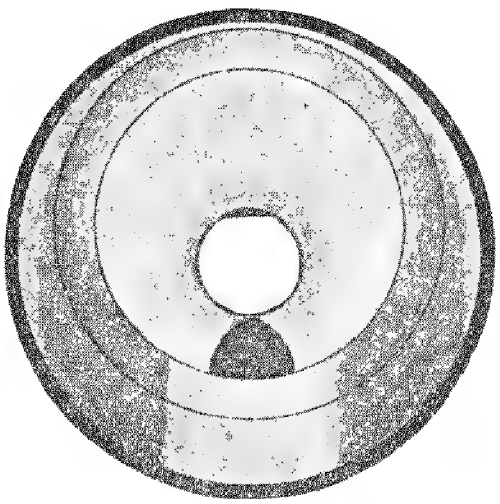

Рис. 28.

слегка разредив окраску тени в месте их слияния; тень будет казаться очень длинной и тонкой; линия основания темной тонкой полоской выступает по бокам тени. У основания, ограниченного темной линией окружности среднего кольца снизу, будет видна световая полоска, заключенная между этим средним кольцом и окружностью кольца, вновь образованного погибом ствола; это кольцо не концентрично первому, а поэтому сливается с ним в точках, расстояние между которыми равно, приблизительно, одной трети окружности первого. Центр среднего кольца значительно опустится книзу относительно центра дульного кольца (рис. 27). Диаметрально противоположная сторона даст короткую тень сферического очертания с резко очерченным основанием и скругленной вершиной (рис. 28).

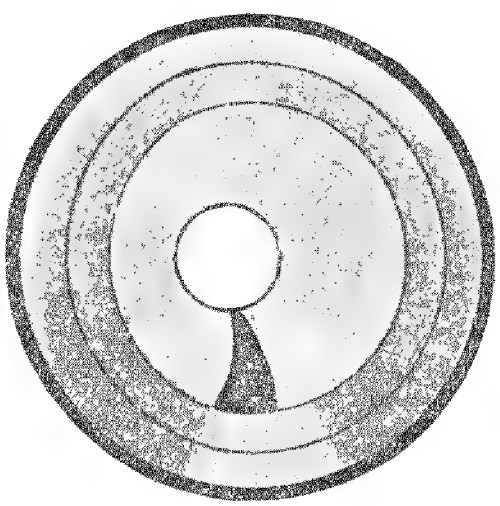

Рис. 29.

На рис. 29 показана тень при рассматривании ствола вершиною погиба вправо. Как видно из рисунка, тень эта изогнулась вся вправо, при чем одна сторона треугольника изогнута вовнутрь тени, другая—внаружу. Среднее кольцо сдавлено с левой стороны при перемещенном центре его вправо, вследствие

чего ясно видна картина погиба ствола влево. Тень диаметрально противоположного направления тождественна, но очертания имеет в обратном направлении. Таким образом, из рассмотренных двух случаев погибов ствола в середине можно вывести заключение, что симметрия теней рис. 23, 25, 27 и 28 показывает, что погибы эти нарушили направление канала ствола в одной плоскости. Следовательно, при распрямлении таких логов надо точно определять вершину их в этой плоскости, а также и наносить удар или нажим, не изменяя ее. Всякое же изменение плоскости удара при распрямлении погибов даст сложный изгиб ствола, представляющий большую трудность при распознавании.

6. Погибы ствола в двух местах.

а) Два лога в одной плоскости.

Возьмем только что рассмотренный нами случай пологого погиба в середине ствола и произведем удар на четверти его длины от дула, в том же самом направлении, т.-е. мы получим ствол с двумя логами на его длине, что можно видеть из рисунка 30, где точка А и В указывают направление ударов для получения погнутостей. Д, С, Е—точки

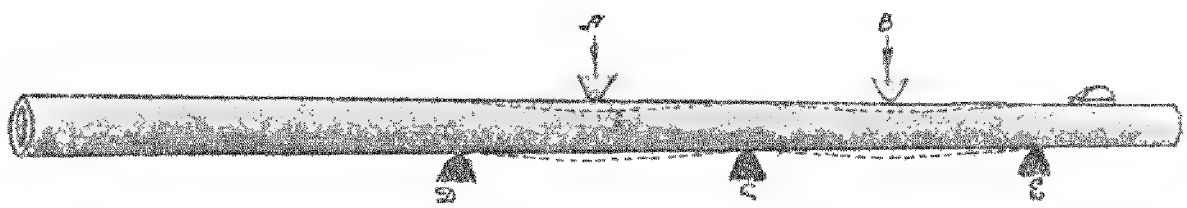

Рис. 30.

опоры. Рассматриваемый новый погиб относится к числу пологих и коротких.

Изменение вида тени рис. 27, произведенное новым погибом, можно видеть из рис. 31, на котором ясно заметно разрежение окраски ее в вершине нового лога и совершенно прямоугольный вид тени со сгущением у дульного кольца. У основания заметно некоторое уменьшение ширины, и боковые полоски тени несколько также уменьшены.

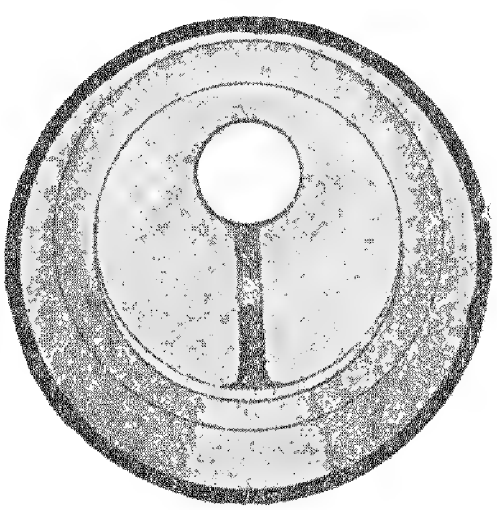

Рис. 31.

Такое изменение произошло, очевидно, вследствие большого доступа света на еще более выгнутую поверхность и отпечатка на ней слишком длинной тени от переплета рамы. Двойной изгиб послужил причиной перемещения центра дульного кольца значительно выше среднего, а это последнее способствовало также и удлинению тени.

Для неопытного глаза, не обладающего хорошей зрительной памятью, виды этих двух сопоставляемых теней (рис. 27 и 31) покажутся почти одинаковыми, вернее—он не заметит ослабления тени в ее

середине, сгущения на конце у дульного кольца и отсутствия уширения ее к среднему кольцу в последнем исследуемом случае.

Поэтому для наилучшего распознавания этого рода погибов необходимо повернуть ствол в диаметрально-противоположное направление и тогда глазу откроется очень характерная для данного случая картина изменения тени: на-лицо будет прямоугольный обрыв сгущенной тени, а за ним световая полоса до самого дульного кольца. Тень увеличена по ширине и сокращена по длине по причине отражения на сильно, в двух местах, изогнутой книзу поверхности канала ствола. При этом, вследствие перемещения центра дульного кольца книзу относительно центра среднего кольца, в верхней части первого заметно чернеется нижнее ребро переплета рамы. Этот признак показывает на положение изгиба ствола ближе к дулу и на пологость его, хотя в данном случае в наличии два изгиба в одной плоскости еще более способствовали видимости переплета рамы, отражающей тень (рис. 32).

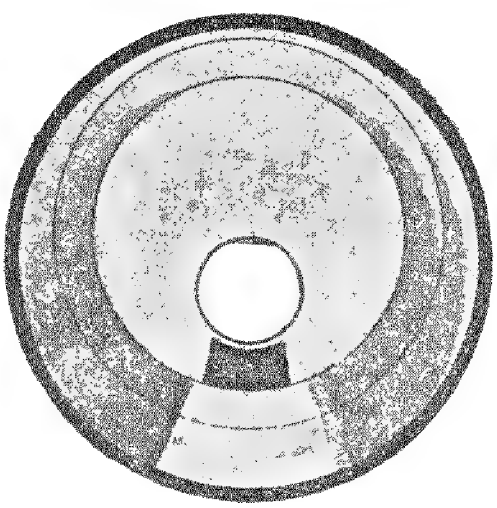

Рис. 32.

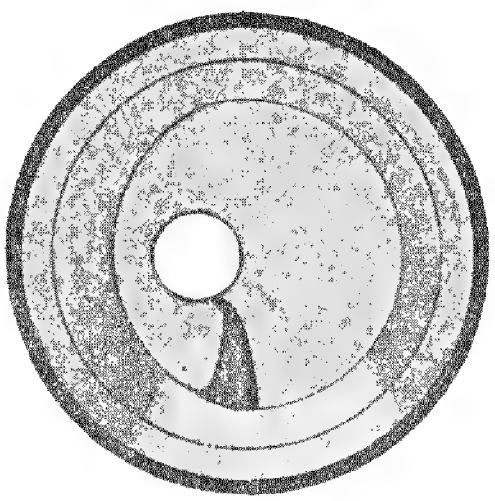

Рис. 33.

Тень боковая, как видно из рис. 33, дает следующее изменение; направление ее сторон имеет большую изогнутость, при чем вершина тени отклоняется от центра дульного кольца в зависимости от положения, при котором рассматривают ствол. В данном случае, при погибе влево, вершина отклонена вправо, и с левой стороны винтовой линии у самого кольца заметно небольшое пятно негустой окраски.

Противоположное направление ствола дает аналогичную тень, но с обратным направлением.

Винтообразность этой тени получается волнообразностью изгиба внутренней стенки канала ствола, а так же и по причине отклонения центра дульного кольца влево относительно среднего, в свою очередь сжатого погибом с левой стороны; тень переплета рамы фиксируется поэтому на изогнутой волнообразной поверхности с отклонением своей вершины от центра дульного кольца-вправо, т.-е. в сторону, наиболее открытую для ее отражения.

Сравнивая тени рис. 29 и 33, можно заметить, что во втором случае мы имеем дело со сложным изгибом, имеющим две вершины логов: один в середине, а другой на $^1/_4$ от дула.

Рассмотренный случай имеет все данные для точного распознавания вершин логов по своей правильной структуре построения теней, и отсюда можно вывести правило: коль скоро боковые линии теней имеют прямолинейное направление (рис. 31 и 32),—ствол изогнут в одной плоскости; следовательно, надо заметить направление этой последней и наносить удары по этому направлению. Всякое изменение плоскости удара относительно плоскости этих логов значительно осложнит изгиб, сделав его винтообразным и трудно поддающимся исправлению.

На указанное обстоятельство вторично обращается внимание изучающих правку стволов потому, что сложность теней в случаях винтообразных погибов составляет большую трудность для распознавания их вершин, а поэтому необходимо соблюдать сугубую осторожность в ударе именно в плоскости изгиба.

б) Два лога в одной плоскости, но с диаметрально-противоположными вершинами.

Из рисунка 34 понятно, каким образом расположены две вершины небольших по крутизне погибов ствола.

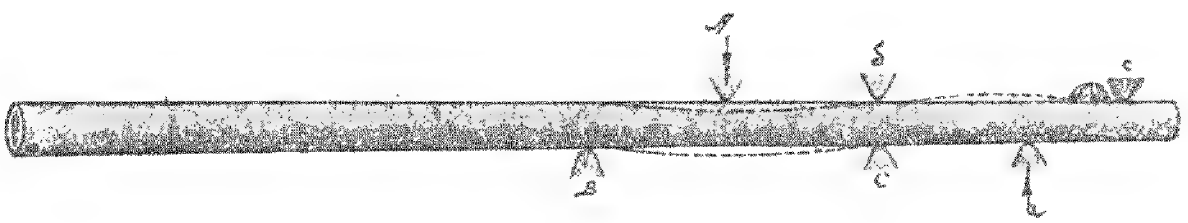

Рис. 34.

Если рассматривать тень ствола мушкою кверху, то нам представится весьма характерная картина затенения, в сумме своей заключающая элементы ранее рассмотренных примеров. Так, например, сгущение тени у среднего кольца на протяжении $^1/_4$ длины (рис. 35), с последующим ослаблением окраски и впадинами сторон, показывает, что вершина лога находится на $^1/_4$ длины половины ствола от середины; после этого ослабления тени начинается новое сгущение ее с едва заметным обрывом почти у дульного конца ствола, при чем этот остающийся конец канала кажется засветленным. Все это показывает, что в месте сгущения тени имеется погиб, но с вершиной в диаметрально-противоположном направлении, — это подтверждает и вершина тени, представляющая собою полную аналогию с вершиною тени рис. 18 (погиб на $^1/_3$ от дула).

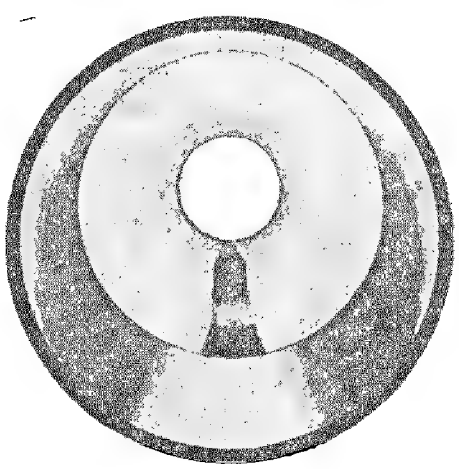

Рис. 35.

Точно также диаметрально-противоположный вид тени (рис. 36) имеет в задней своей части сходство с тенью погиба на $^1/_4$ от середины (рис. 21), но с менее выраженными углами обрыва вследствие

меньшей крутизны лога; засветление тени после сгущенного обрыва ее определяет вершину погиба в этой точке; дальнейшее сгущение тени у дульного кольца показывает на то, что лог не нарушил прямизны оставшегося конца дульной части ствола.

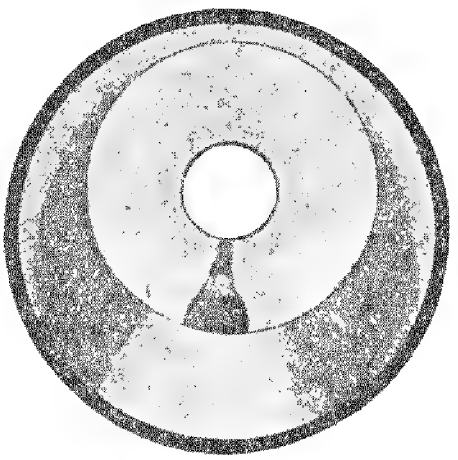

Рис. 36.

Рис. 37.

Таким же образом и боковые (рис. 37) тени отражают направление этих двух погибов, изгибаясь то в одну, то в другую сторону по своему направлению с заметным сгущением у основания и вершины общей фигуры ее.

Рассмотренный пример показывает на полную возможность разобраться, путем сравнения, во-первых,—с плоскостью направления логов—по симметрии фигур теней, а во-вторых,—определить вершины их на протяжении длины половины ствола с необходимой для дела точностью—по аналогии с рассмотренными ранее примерами. Наличие менее четкого очертания сторон теней в этом примере, сравнительно с ранее рассмотренными, имеет свою цель — приучить к анализу наиболее часто встречающихся в практике погнутостей в стволах.

в) Два лога в различных плоскостях: один к другому на 90°.

Для примерной иллюстрации отражения теней в стволах при сложных изгибах, возьмем ствол и изогнем его сначала на середине

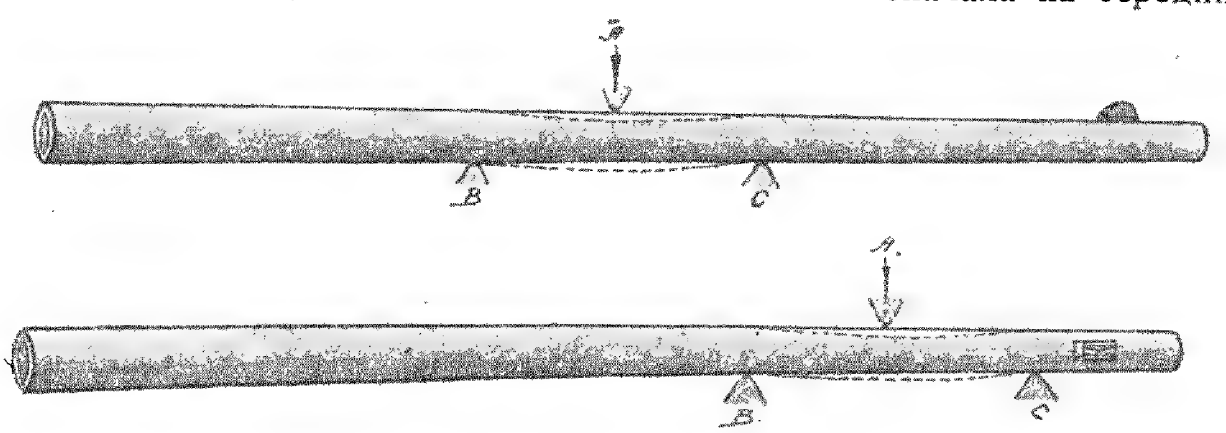

Рис. 38.

вершиною вниз относительно мушки (лог пологий); затем на $^1/_4$ длины его от дула, изогнем вторым пологим логом вправо, при мушке кверху (рис. 38). Тогда, рассматривая ствол в положении мушкою

кверху, мы увидим на нижней поверхности канала три неправильные треугольника с изогнутыми внаружу сторонами и притупленными вершинами (рис. 39).

При этом вершина переднего, самого длинного треугольника, начинается правее центра дульного кольца, а сам треугольник направляется вниз по вертикали; следующий за ним—меньший, вершиной своей начинается после светового разрыва у основания переднего, причем эта вершина уже проектируется почти против центра дульного кольца. Левая сторона отклоняется влево, имея почти прямую линию, а правая как бы загибает влево у основания, отчасти выгнувшись внаружу на середине своей длины; основание ограничено новообразованным кольцом.

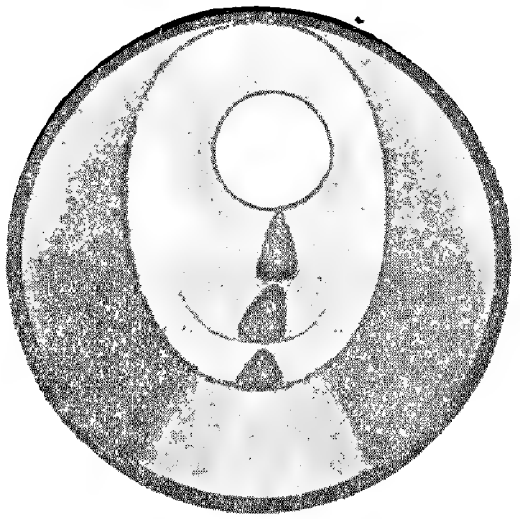

Рис. 39.

Третий, задний, треугольник так же, как и выше его лежащий, левой своей стороной еще больше отклоняется влево, скругляя свою вершину после светового перерыва у основания второго; правая его сторона встречается с основанием под менее острым углом, чем левая сторона. Окраска тени задних двух треугольников несколько слабее переднего. Общее направление этих трех треугольников тени искривляется влево относительно вертикальной плоскости, проходящей через центр дульного кольца.

Среднее кольцо значительно растянуто книзу и представляется почти правильным эллипсом, большая ось которого наклонена вправо.

Основанием второго треугольника служит среднее кольцо, видимое слегка по бокам сторон и исчезающее в изломах новообразованных колец.

Если мы сравним тени рис. 39 и 23, то увидим, что как в первом, так и во втором случаях имеются малые треугольники тени сзади, характеризующие погнутость на середине ствола. Это весьма важное обстоятельство нам необходимо знать для того, чтобы определенно решить, что ствол погнут на середине; следовательно, при всяком сложном изгибе нужно найти прежде всего начало, или главный погиб, а от него уже вести дальше свои исследования.

Таким образом, в этом запутанном случае сложного изгиба канала ствола, путем сравнения, нами опознано, что он погнут на середине; направление же следующих теней к дульному кольцу показывает, что канал имеет еще погиб, приблизительно, на середине половины ствола, но не вниз, а в сторону и при этом—в ту сторону, в которую идет отклонение переднего треугольника от центра дула, т.-е. вправо.

Подтверждает ли противоположная тень ствола наши определения? Да, подтверждает.

В этом направлении мы видим, что тень ствола очень короткая и широкая в основании, а это последнее указывает на сходство ее с рис. 32. Конечно, это сходство только по ширине основания. Что

же касается вершины тени рис. 40, то здесь мы видим, что тень эта раздваивается, образуя остроугольный уступ справа и треугольник с вершиной у дульного кольца слева. Очевидно, что винтообразный изгиб канала ствола разделил тень по причине ее отражения на изломанной поверхности. При этом раздваивание тени произошло почти на середине ее по аналогии с рис. 14 (об'яснение на стр. 16), давая возможность вывести заключение о вершине погиба на четверти длины всего ствола в дульной его части. С левой стороны заметен небольшой остроугольный выступ тени на высоте уступа с правой стороны; выступ этот нужно рассматривать, как отражение тени на изогнутой книзу поверхности канала, в свою очередь изогнутого еще и влево; вследствие этого, сдвиг передней тени на обрыве задней и отразил небольшую черточку ее, вышедшую за пределы левой стороны.

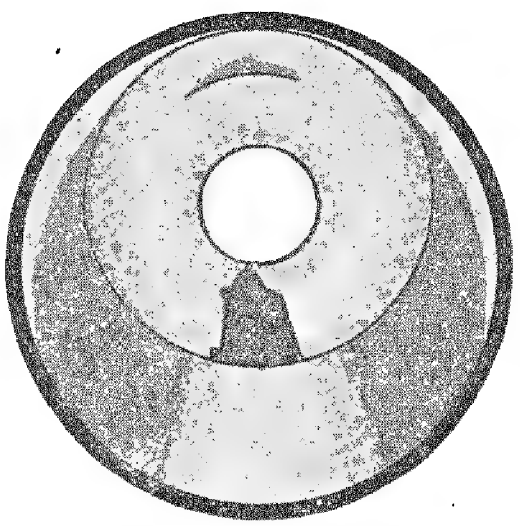

Рис. 40.

Характерный признак погнутости ствола на середине—прямоугольная полоска обрыва тени у среднего кольца,—видна только слева, ибо освещение правой стенки канала, открытого изгибом, сгладило этот признак с правой стороны.

Характерный признак большого изгиба—видимость части переплета рамы, также не должен упускаться из наблюдения. Изгиб же ствола еще и в другом направлении усиливает темное пятно вверху, приблизительно на средине светового фокуса от середнего кольца до дульного.

Таким образом, по характеру теней двух диаметрально-противоположных направлений мы определим наличие двух логов с вершинами, расположенными в двух плоскостях, при чем взаимное положение этих плоскостей пока еще определено с приблизительной точностью. Положение же плоскостей изгиба ствола по теням рис. 35 и 39 определено точно, а так же и известна вершина лога: средина ствола (по аналогии с рис. 23).

Для более точного определения положения вершины второго лога, расположенного ближе к дулу, относительно плоскости первого, повернем ствол мушкою вправо на 90° и увидим, что перерыв тени светом, приблизительно, расположен на половине всего теневого расстояния (рис. 41); вследствие же сдавленности среднего кольца справа изгибом ствола, основание заднего треугольника ограничено этим кольцом и немного сокращает его высоту, придавая ему неправильную форму с криволинейными сторонами. Передняя тень представляется в форме неправильного четырехугольника с наклоном вправо и с удалением в ту же сторону от центра дульного кольца.

Эта боковая тень в достаточной степени определяет положение вершины изгиба, но вследствие наличия другого лога точность для нанесения удара при выпрямлении его будет сомнительной до тех пор, пока не будет выпрямлен основной—первый лог.

Вид тени-мушкою влево, рис. 42, дает весьма неопределенное впечатление, и из этого вида можно только подтвердить предположение, что есть два изгиба в различных плоскостях, но на признаках этой тени точности положения вершин их—определить невозможно. Во всяких случаях сложных изгибов ствола неотложно необходимо исследовать все четыре положения его, строго соблюдая их диаметральную противоположность.

На этом же примере сложного изгиба мы аналитически подошли, путем сравнения с элементами ранее рассмотренных случаев погнутостей ствола, к разрешению сложного изгиба, весьма часто встречающегося в практике.

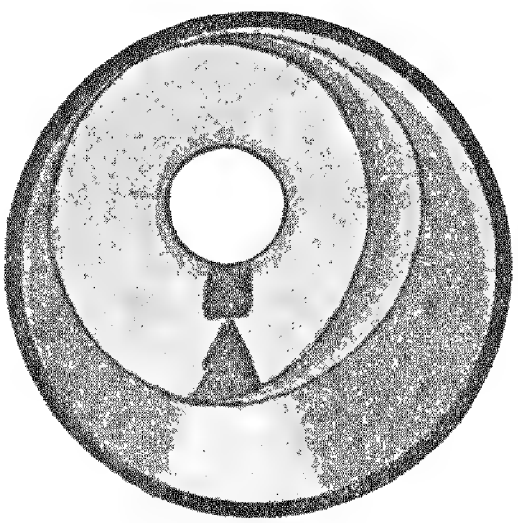

Рис. 41.

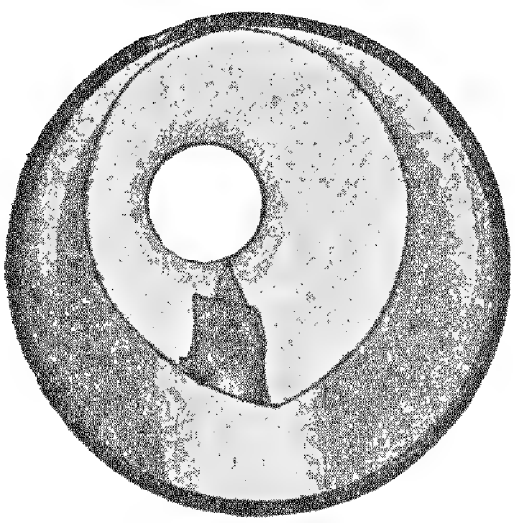

Рис. 42.

А вследствие этого необходимо установить, как правило, что во всех случаях сложных изгибов стволов отыскивается сначала основной лог—ближний к его середине, а затем идет уже распознавание и других логов. Громадная масса случаев различных взаимных положений вершин логов лишает возможности исчерпать их полностью в настоящем пособии, но рассмотренных примеров, полагаю, вполне достаточно для того, чтобы осознать это весьма трудное дело на основе данных теоретического об'яснения.

Что же касается практики распрямления изгибов, или, как говорят—правки стволов, то это последнее будет об'яснено в следующей главе.

III. ПРАВКА СТВОЛОВ.

1. Инструменты для правки.

В практике выпрямления стволов выработался особый вид наковальни, рис. 43, с пустотой внутри. Эта пустота ограничена стенками, позволяющими сокращать точки опоры ствола в том случае, если лог его короче диагонали внутреннего квадрата, передвигая ствол к тому или иному углу, противолежащему диагонали. (Диаго-

наль берется любая в зависимости от удобства расположения правщика).

Иногда в стенках наковальни делаются полукруглые пропилы для того, чтобы не вогнуть стенки ствола во внутрь.

В том же случае, если лог ствола длиннее диагонали квадрата наковальни, выпрямление производится путем последовательных ударов по изогнутой стороне с постепенным продвижением его до пределов по соображению правщика.

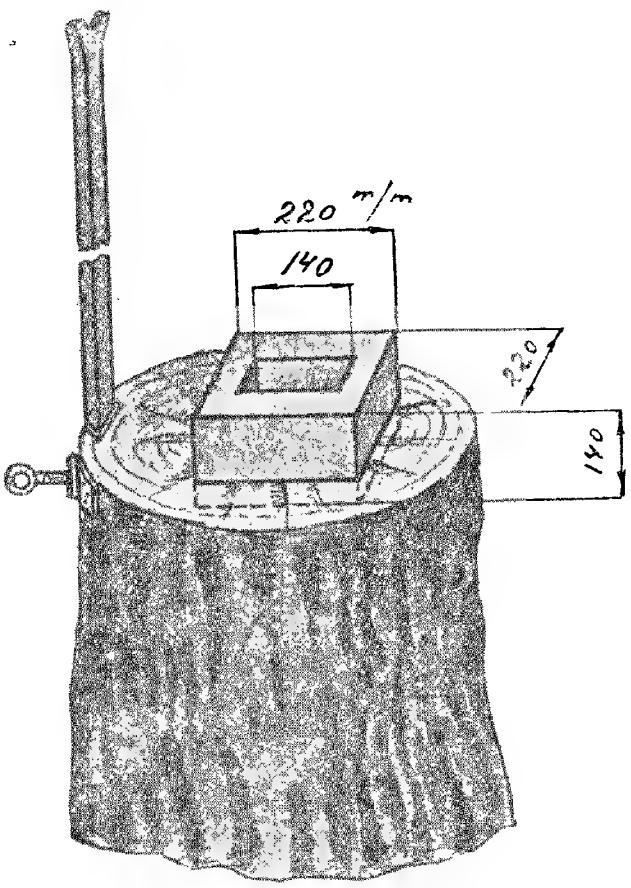

Рис 43.

Наковальня покоится на дубовой деревянной тумбе, прочно стоящей на полу; сбоку тумбы, ближе к задней ее стенке, укреплена деревянная или железная стойка с вырезом для помещения ствола во время его наблюдения. Высота стойки определяется ростом правщика, для чего она делается подвижной в пазу тумбы с закреплением при помощи деревянного же клина или прижимного винта.

Необходимо напомнить, что рациональнее устанавливать высоту стойки так, чтобы смотрящий в ствол, при подводке под тень, не изменял правильной (нормальной) постановки своего туловища. Всякое же изменение положения туловища: при малой высоте стойки—изогнутая шея и спина и при большой высоте—вытягивание шеи и туловища—весьма вредно отзывается на здоровьи работающего. Поэтому перед работой необходимо установить стойку в наивыгоднейшее положение относительно своего роста, а затем приниматься за работу.

Опытные мастера рассматривают стволы, держа их в руках, но вследствие скоро наступающей усталости в них этот прием для продолжительной работы не годится.

Для правки тонкостенных стволов употребляются медные наковальни, которые не оставляют видимых знаков помятости на чистой поверхности ствола, а также и уменьшают возможность получения вдавленностей стенок во внутрь его.

При припайке на медь крюков парных стволов, когда за крюками вся остальная часть их еще не запаяна планками, получаются погнутости, исправление которых требует наличия прямоугольных вырезов в стенках наковален для помещения этих крюков. При производстве же самой работы над выпрямлением парных стволов употребляют стальные пластинки, которые вводят в промежутки между ними и, пользуясь опорами концов этих пластинок, выгибают вершину лога извнутри.

В тех же случаях, когда правка стволов при посредстве наковальни может значительно повредить наружной и внутренней их поверхности, употребляют деревянные зажимы, показанные на рис. 16.

Эти зажимы позволяют изменять точки опоры в любом размере и, будучи прикреплены к губкам параллельных тисок, представляют большое удобство для наблюдения по внешней поверхности ствола за надавливанием винта тисок. Практика пользования этими зажимами и наблюдения над исправляемыми стволами — их сопротивлением изгибу, мягкостью и пружинностью,— дают возможность регулировать нажим, по желанию, благодаря простой их конструкции.

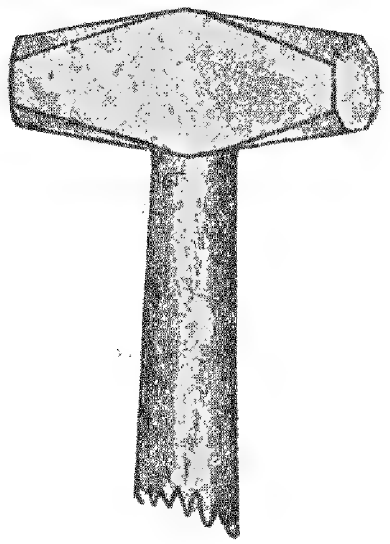

Рис. 44.

Для нанесения ударов употребляются молотки: медные, железные и стальные, довольно значительного веса с короткой ручкой (рис. 44).

Вот все несложные приспособления для производства работ по устранению неправильностей в направлениях каналов стволов. Существуют и металлические зажимы для правки стволов, но они почему-то не приобрели прав гражданства в практике, и примитивные деревянные зажимы, наковальня и молоток прекрасно выполняют свои назначения в опытных руках мастера-правщика.

2. Приемы правки.

Если мы из изложенного выше материала по распознаванию погнутостей стволов ясно узнали, что всякий световой разрыв тени характеризует вершину выгнутостей их стенок, то отсюда понятно, что для распрямления их нужно, повернув ствол в диаметрально противоположное направление, произвести удар или нажим в вершину выгнутости, или по световому пятну. Вопрос о том, как поступить в этом случае с точками опоры ствола,разрешается на основе теоретического об'яснения, данного выше. Во всяком случае лучше всего стараться приучить глаз к сравнительному распознаванию длины хорды изгиба по растяжению одной и сокращению противоположной, другой, тени.

Представим себе, что мы имеем дело с погнутостью расположенной в той или иной точке половины длины ствола: тогда, принимая длину этой половины за 35 см. (приблизительно), мы можем в этом случае решить, что точки опоры должны находиться в пределах от 5 см. до 25 см. Принимая диагональ квадрата наковальни в 19 см., мы можем смело пользоваться ею для устранения логов, длиною в 19 см. и ниже, приближая ствол к тому или иному углу ее. В случаях же, превышающих эти пределы, когда лог длиною больше 19 см. и не выше 25 см., то выпрямление его производится постепенными ударами по кривой изгиба, с передвижением ствола вдоль по диагонали квадрата наковальни.

Таким образом, получается полная возможность устранения кривизны на половине длины ствола с помощью наковальни.

Если же этого передвижения не сделать, а положив ствол с точками опоры С и Д, имеющими между собою меньшее расстояние, чем в действительности имеет погнутость (точки А и В на рис. 45), то удар, нанесенный в вершину лога (0), изогнет его из дугообразного в волнообразный сложный лог уже с тремя вершинами С, Д и Г. Такое осложнение изгиба ствола внесет большое изменение в характер теней и потребует более тщательного и продолжительного исследования и осторожности в дальнейшем производстве устранения этих новообразованных логов.

Может быть и другой случай, когда одна из точек опоры будет определена—(А), а другая (Д)—нет, (рис. № 46), то удар, нанесенный на средине между ними, в лучшем случае—выпрямит часть лога (АД) и оставит небольшой лог с вершиною в Д, а в худшем — появятся два лога с вершинами в С и Д, или волнообразный изгиб ствола.

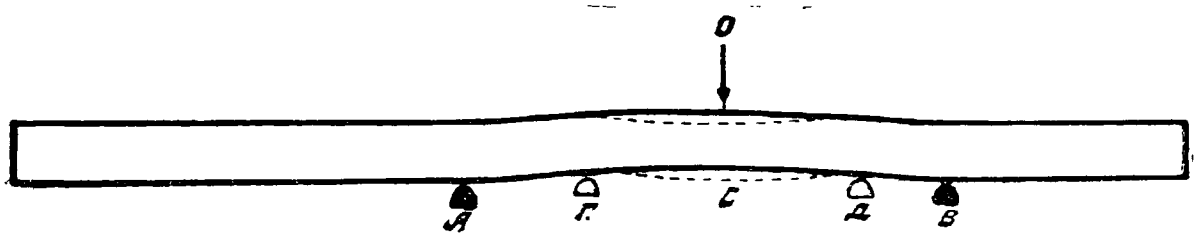

Рис. 45

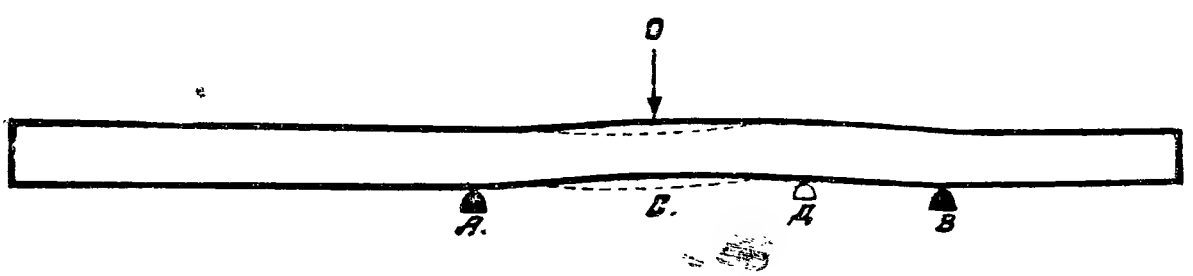

Рис 46.

Всякий же изгиб его, расположенный на средине и имеющий большое протяжение, устраняется или ударом самого ствола по деревянной тумбе, или же по способу, указанному выше. Устранение изгиба на средине ствола, ударяя им по тумбе, требует большой внимательности и расчета. Лучше всего, путем легких ударов, убедиться в способности ствола сопротивляться изгибам, т.-е.—в его мягкости или пружинности, и уже, взвесив эту сопротивляемость, производить удар необходимой силы. Здесь, конечно, необходимо учитывать соотношение размаха и силы удара с весом ствола в двух его положениях: когда ствол держат за казну—ударять сильнее, и, наоборот—когда держат за дульную часть—ударять слабее. Это об'ясняется тем, что казенная часть значительно тяжелее на конце, чем дульная, а поэтому эта тяжесть увеличивает разгибающую силу удара срединой ствола, что бывает заметно и на ощущении рук, державших за дульную часть его.

Выше было сказано, что следует производить удар необходимой силы, а эта сила практически ценна только до тех пор, пока она или выпрямит ствол, или же немного его не доправит. Но если удар не только выпрямит этот изгиб, а перегнет его на другую сторону, то такая сила удара очень вредна. Вредна она потому, что, во-первых,

нарушает структуру строения металла, а во-вторых—значительно осложняет работу. Поэтому надо придерживаться такого правила: лучше не добить, чем перебить. Это золотое правило надо практиковать и тогда, когда удар наносишь тяжелым молотком, а также и тогда, когда пользуешься деревянными зажимами. Для правки же тонкостенных стволов необходимо пользоваться весьма нежными, если так можно их назвать, ударами из боязни вогнуть стенку вовнутрь или сдавить на овал канал его.

Как бы ни был осторожен правщик в нанесении ударов, он все же сделает иногда ошибку и передаст изгиб в противоположную сторону. Конечно, в этом беда небольшая, особенно если он будет замечать точку удара и расстояние между точками опоры ствола. Если же он опустит это золотое правило, то тогда ему придется удваивать внимание при распознавании нового изгиба и вообще удлинять производство работы. Особенно же это вредно, когда ствол имеет в то же время еще и другие лога; тогда всякие осложнения в значительной степени изменят характер работы и внесут в нее недовольство собою и раздражение.

Сам опыт работы по исправлению погнутостей в стволах создает своего рода привычные приемы выполнения ее. Как на одни из привычных приемов необходимо указать на способ распознавания логов, который заключается в том, что правильщик, подведя ствол под тень, останавливает поднятие передней части в этом положении и начинает его вращать вокруг оси. При этом вращении он улавливает световые разрывы, определяет их положение относительно длины половины ствола и, выбрав наиболее близкое к средине световое пятно (если их несколько), производит уже удар. Такой прием правки является, конечно, идеалом по своей производительности и достичь этого идеала можно только тогда, когда правщик изучит определенную систему изменения теней и будет знать теоретически (сознательно), почему и отчего происходят они.

Точно также опыт вырабатывает и привычный удар, который всегда приходится „к месту“, как говорят. Говоря о приемах правки изгибов стволов, необходимо коснуться весьма важного фактора производства указанной работы—это уменья смотреть в ствол.

Как известно, что чем больше напрягаются глаза при рассматривании предметов, которые нужно запечатлеть в сознании с их особенными признаками, мало отличающимися друг от друга,—тем больше они утомляются и тем скорее наступает их усталость. Последняя характеризуется всегда ломотою глаз, понижением резкости восприятия форм предметов: глаза, как бы заволакивает пелена, а при усиленном утомлении появляется и боль в висках.

Все это является следствием крайнего раздражения нервной сетчатой оболочки глаз и усталостью хрусталиков, вызываемые продолжительным напряжением их.

Выше, при рассмотрении вопроса о распознавании теней, было сказано, что смотреть надо обоими глазами, а не одним; это вполне понятно почему. Но бывают моменты, когда слишком яркое освещение солнечных лучей увеличивает раздражение обоих глаз и заставляет прекратить работу. В таких случаях необходимо пользоваться

матовыми стеклами, или просто замазать их мелом, превращенным в жидкую глину.

Вообще, как правило, необходимо соблюдать большую осторожность в расходовании зрения при производстве этой работы, делая систематические отдыхи после определенной продолжительности периодов работы, примерно: после 2 минут работы 1 мин. отдыха. Эта система отдыха с хорошим систематическим знанием теории и практики выпрямления стволов даст в результате наибольший эффект продуктивности работы и сохранит здоровье работающих на ней.

3. Правка охотничьих стволов, имеющих чоки и местные уширения

Чоковой сверловкой стволов называется такая сверловка, при которой дульная часть имеет короткий цилиндр (от 1 до 1 $^1/_2$ калибров длины) с диаметром на 0,76 мм.*) меньше диаметра цилиндра всего канала. Короткий цилиндр соединяется с цилиндром канала конусом длиною от трех до одного калибра; иногда образующая конуса изгибается внаружу и дает название чоку „сферический“ в отличие от „конического“.

На рис. 47 видно, как изменяется тень прямого ствола с чоком, где тень малого цилиндра настолько мала, что представляется глазу небольшим черным пятном, под которым конус послужил причиной отражения тени в виде черной полосы, концентричной дульному кольцу.

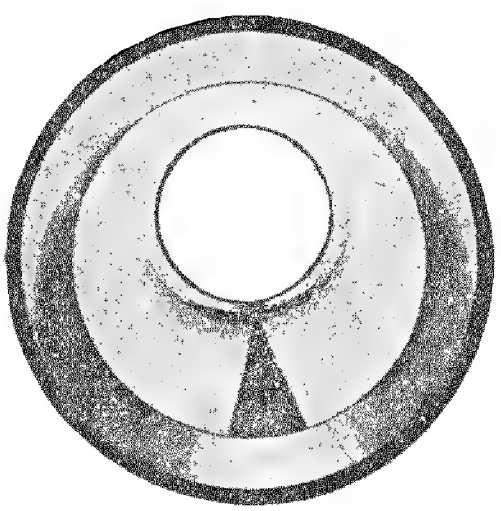

Рис. 47.

До этой полосы задняя тень имеет вполне нормальное построение треугольника, как и в строго цилиндрическом стволе. Поэтому распознавание погибов следует вести так же, как и в обыкновенных стволах, все время наблюдая за одинаковостью очертания тени малого цилиндра и его конуса, так как малейший изгиб под конусом даст засветление вершины тени заднего треугольника, сгустив в диаметрально-противоположном направлении соединение черной полосы с этой вершиной.

Остальные погнутости, приближаемые к среднему кольцу, будут тождественны с обыкновенным цилиндрическим стволом и на характер тени чоки в этих случаях влияния не оказывают.

Местные уширения или, как их называют,—напоры, обыкновенно делаются для улучшения кучности боя ружей и заключаются в постепенном переходе от широкого общего цилиндра к несколько (на 0,12 мм) суженному дульному концу. Обыкновенно этот переход имеет место на протяжении последней четверти ствола к дулу и при отражении тени дает некоторое освещение в этом месте со слегка изогнутыми вовнутрь ее сторонами (рис. 48). Одинаковым видом всех четырех теней

*) Так называемые „полные чоки“.

не трудно убедиться в наличии местного уширения; при всяком же наличии лога в этом месте необходимо с большей тщательностью взвешивать диаметрально-противоположные тени, обращая внимание на сравнение высот треугольников. Вообще, в случаях распознавания логов и выпрямления их в чоковых стволах и стволах, имеющих конические сверловки каналов, не следует смущаться присутствием их, а вести работу, как и в обыкновенных стволах, памятуя о том, что все эти изменения внутреннего очертания в каналах имеют вполне правильное построение во всех положениях их. Если же будет замечено нарушение тождественности видов противоположных теней, то это будет значить, что ствол погнут и надлежит перейти к распознаванию вершины этого погиба.

На рисунке 49 показаны тени дурно спаянных охотничьих стволов, зачастую встречающихся в дешевых ружьях заграничных фирм и работы наших отечественных кустарей невысокой марки. Такие стволы, конечно, для стрельбы пулей непригодны, так как всякая кривизна их очень вредно отзывается на правильности ее полета, увеличивая рассеивание.

Рис. 48.

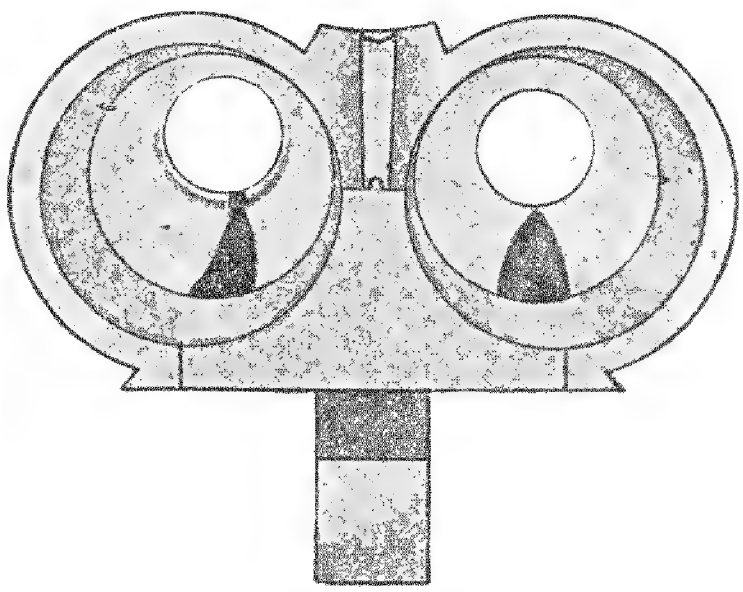

Рис. 49.

Поэтому охотничьи стволы, обычно хорошо выправленные до спайки, во время производства последней не нарушают своей прямизны только в том случае, когда паяльщик, будучи знаком с теорией затенения прямых и кривых стволов, все время следит за сохранением этой прямизны. Раз допущенные втянутости стволов или изгибы их во время пайки могут быть исправлены только после распайки, выпрямления и повторной спайки с соблюдением их прямизны. Следовательно, паяльщик так же должен быть знаком с распознаванием кривизны стволов по теням.

4. Правка нарезных стволов.

Тени нарезных каналов стволов отличаются от теней гладких тем, что в них видны винтовые линии нарезов на площадях треугольников их, а боковые стороны ограничены ломаными линиями, образую-

щимися из линий полей и линий нарезов, пересекаемых сторонами треугольника тени (рис. 50).

Вследствие же отблесков полей, в то время когда в углублениях нарезов ложится тень, общее впечатление густоты ее окраски, по сравнению с гладкими стволами, получается несколько волнообразной и слабее окрашенной. Чистота отделки внутри канала с нарезами имеет большое отношение на отпечаток тени в нем, но встречаются такие серые каналы, что в них бывают едва заметны очертания боковых сторон, т.-е. или впадин, или выпуклостей их.

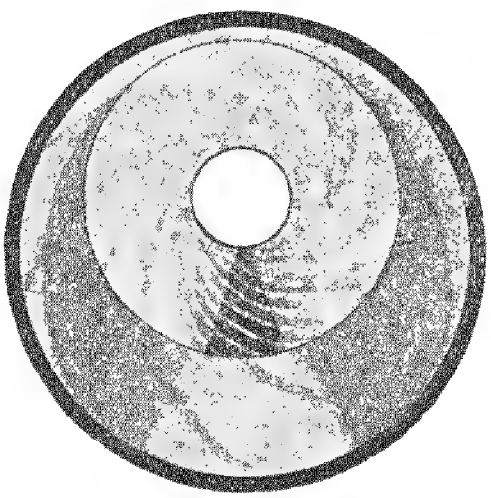

Рис. 50.

Отсутствие этих данных в значительной степени осложняет распознавание погибов, особенно малых и сложных, поэтому правка нарезных стволов составляет более трудный отдел в практике выпрямления их вообще.

Что же касается самой практики производства правки нарезных стволов, то она обычно осложняется еще и малыми их калибрами, что в свою очередь, согласно нашему определению (стр. 11), уменьшает длину тени с основанием соответственно калибрам.

Все вместе взятое: малый калибр, малая длина тени и волнообразности линий сторон треугольников ее, при слабой вообще окраске тени,—требует очень большого внимания при рассматривании изменений в них в случаях нарушения правильности стволов.

Рассмотрим несколько характерных моментов окраски тени нарезных стволов.

Основание треугольника тени в прямом нарезном стволе никогда не бывает так резко выражено, как в гладком, вследствие того, что, во-первых, плохо заметно среднее кольцо, а во-вторых—винтообразность полей бросает световые блики особенно на ту сторону основания, с которой идет направление винта нарезов. Из рис. 50 видно, какая сторона засветлена и каким образом изменяется характер линии основания; конечно, рисунок не передает фотографически картины изменения, в виду невозможности снять аппаратом, но все-таки указывает на отклонения от нормального вида.

Неточность вырисовывания линии основания и ее осветленность, дают иногда ошибочное представление о небольшом погибе в середине ствола и только после тщательного сравнения всех теней, при рассматривании его с дула и казны, необходимо убедиться в этой ошибочности.

Отсутствие четкости в линиях боковых сторон тени так же может иногда дать ошибочное заключение о наличии пологого лога, а поэтому необходимо поднятием дульной части сгустить всю тень, притупив вершину ее. Иногда этого бывает вполне достаточно для точного определения правильности или погнутости ствола. Во всяком случае, необходимо стремиться к наиболее внимательному исследованию теней

в нарезных каналах, особенно боковых сторон их, принимая во внимание некоторое притупление вершины тени концами полей у дульного кольца.

Общий колорит окраски тени иногда бывает изменен в совершенно прямом стволе разрежением на средней части ее, что может послужить признаком присутствия лога в этой части. Тогда необходимо сравнить все четыре тени и, если засветление будет замечено на всех тенях, то это означает, что канал ствола имеет небольшое местное уширение. *)

Всякий же небольшой погиб отражается небольшим световым перерывом тени—с одной стороны, и сгущением ее—с диаметрально-противоположной. Указанные изменения бывают иногда весьма мало заметны, а поэтому при распознавании их иногда бывает необходимо и не доводить тень до ее полного вида с притупленной вершиной, т. к. в таком случае почти сглаживается различие в окраске противоположных теней. При всяком же легком налете тени указанные небольшие лога яснее отражаются. Поэтому при осмотре нарезных стволов именно и необходимо пользоваться легким налетом тени в отличие от гладких, в которых тень легче фиксирует всякие небольшие изменения прямизны канала.

В остальном существенного различия между тенями гладких и нарезных каналов нет, и при выпрямлении логов следует пользоваться теми указаниями, какие были даны для гладких стволов.

Особенную трудность распознавания погнутостей в нарезных стволах винтовок, бывших в употреблении, представляет тот случай, когда в канале имеется скругление полей и следы от ржавчины. Вид тени в таких стволах бывает весьма слабо выражен, и для того, чтобы получить большую окраску ее, необходимо рассматривать ствол, направляя в окно, выходящее на север или в сторону, противоположную освещению солнцем; хотя это необходимо практиковать всегда, но в этих случаях—в особенности, так как при ровном и неярком свете тень кажется гуще, и ее можно упорнее рассматривать, не раздражая глаз излишней яркостью света.

*) Подобные уширения часто встречаются в каналах стволов винтовок, бывших в употреблении и подвергавшихся долгое время чистке со стороны ствольной коробки, вследствие чего стрелок при чистке шомполом с навернутой протиркой, не доходящим до дульного обреза, как бы приобретал большое удобство, чем при чистке с дула, а поэтому большое количество раз делал движение шомполом. Наличие же нагара от стрельбы и ржавчины в канале заставляет употреблять излишнее усердие при отчистке их даже иногда и при посредстве мелкого наждака или песка Все это и является главной причиной появления в каналах местного уширения его.

МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ПРАВКЕ СТВОЛОВ

а) Общие указания.

Изложенный материал по правке стволов может служить и пособием для обучения учеников этому делу. Систематичность и последовательность изложения его позволяют конкретизировать все разобранные примеры в особую программу с назначением особых сроков для тренировки глаза на каждый пример.

Нижеприведенная программа исчерпывающим образом охватывает все эти тренировки и позволяет ускорить курс обучения до 1-го года. При этом необходимо оговориться, что обучение будет тогда успешным, когда руководитель будет занят исключительно одним этим делом и будет вести свою работу, строго придерживаясь указанной системы, стремящейся к развитию зрительной памяти у обучаемых с фиксацией (запоминанием) всех особенностей теней в стволах с различными погибами. Самостоятельное выпрямление стволов ученикам должно быть доверяемо только после того, как они приобретут навыки безошибочно указывать вершину погиба и плоскость удара с точками опоры ствола. Поэтому на первых шагах изучения правки необходимо всячески стремиться к тому, чтобы ученик не делал грубых ошибок, осложняющих характер изгиба и вносящих непонимание выхода из положения.

Решение выхода из затруднительных положений, как следствие ошибочного удара молотком, не должно практиковаться обучающимся самостоятельно, и он должен привлечь для этого руководителя, который последовательным путем должен об'яснить этот выход.

Принцип—„от простого—к сложному " должен быть проведен до конца, и тогда в группе учеников не получится ни отсталых, ни неспособных. Впрочем, к последним необходимо применить принцип психотехнического отбора, так как такое дело, как правка стволов, требует от исполнителя особых психических качеств с хорошо развитой памятью.

Известно, что чем труднее создается положение для ученика при работе, чем меньше он имеет возможность самостоятельно выйти из этого положения,—тем больше он начинает всматриваться в предмет его работы и тем больше напрягает свое зрение. При напряжении зрения, естественно, он старается приблизить к глазу то, что рассматривает и тем самым нарушает природную приспособляемость глаза, так сказать, фокус зрения, равный 25 см (приблиз.).

При всяком же напряжении происходит внутренняя борьба между верой в свои силы и невозможностью самостоятельно выйти из положения, в которое поставил его осложненный случай. Всю это борьбу сопутствует торопливость, желание поскорее найти выход с возрастанием недовольства собою. Отсюда понятно, что коль скоро

в работе, а тем более учебной, исчезает хладнокровие и уверенность в своих силах, то и результат ее перестанет носить педагогический характер.

Для исключения этой ненормальности необходимо дать обучающемуся как можно больше теоретической основы в его трудовых процессах, осветить, так сказать, его шаги и тем самым исключить все непосильное для него в работе. Особенно это необходимо при производстве такой сложной и полной всяких неожиданностей, в случае допущения неправильного удара, работе, как выпрямление стволов, когда изломанные, искривленные в различных направлениях тени совершенно подорвут веру в возможность научиться этому делу— с одной стороны, и возвысят мнение о мастере-правщике, как о человеке исключительно одаренном,—с другой.

Поэтому необходимо отвести как можно больше места, в первые периоды особенно, изучению теней в порядке их постепенных осложнений; для этого следует иметь набор таких стволов с ясными знаками на наружной поверхности вершин логов и точек опоры. Для того, чтобы обучающийся мог всегда видеть точно среднее кольцо, необходимо брать тонкостенные стволы, в которых керном произвести вдавленность стенки во внутрь на средине их длины. Вдавленность эта должна быть небольшой и казаться в виде бугорка величиною с булавочную головку. При наличии этой вдавленности, обучающемуся легче ориентироваться с определением вершин погибов относительно длины половины ствола. И только после основательного ознакомления с положением вершин логов в стволах с ориентированными точками следует переходить на стволы, не имеющие этих точек.

К нанесению удара по стволу можно переходить постепенно, когда ученик хорошо усвоит положение вершин логов и точки опоры, разрешив ему несильными ударами убеждаться в исчезновении световых разрывов тени. От сильных ударов остерегаются и опытные мастера, а допускать это при обучении-преступно.

Конечно, при этом придется встретиться с психологией юношеского возраста, который отличается большим нетерпением, — вот тут-то и нужна система, нужен режим не только работы, но и передышек в ней! К сказанному мною ранее об этом (стр. 36), необходимо добавить, чтобы при обучении не было ничего побочного, отвлекающего ученика от его сосредоточенного внимания. Следовательно, необходимо особое помещение, изолированное от стука и разговора. Всему этому развлечению должно быть отведено свое время и место.

Сделав общее замечание по основным моментам методики обучения правке, можно остановиться на той программе, которая диктуется, по моему мнению, рациональностью и успешностью достижения к концу обучения определенных эффектов.

б) Первый цикл.

Первый тренировочный цикл состоит из моментов обучения, развивающих зрительную память, сначала на совершенно прямых стволах с изучением правильности подводки под тень.

Этот отдел обучения должен развить в ученике быструю подводку под тень и быстрое же сравнение высот теней во всех 4-х положениях ствола, повернутого около своей оси, с выводом заключения о равенстве или неравенстве их, о чем незамедлительно доводится до сведения руководителя.

После изучения этого цикла, когда есть у руководителя полная уверенность в том, что ученик сознательно понял, что такое тени прямых стволов, можно перейти на распознавание их в стволах с небольшими логами, как приведено в главе II рис. 8. Здесь должен быть подобран ассортимент стволов, имеющих пологие погнутости на различных местах половины длины их, при чем каждый ствол должен обязательно иметь видимые знаки, показатели вершин изгибов и точек опоры его. Исследование таких стволов вести при посредстве колец с диаметрально-ротивоположными нитями для того, чтобы обучающийся осознал характер боковых теней при том или ином изгибе. Попутно исследованию и ознакомлению с этими погнутостями следует дать теоретическое понятие о перспективе, о затенении линейки, — осмыслить, так сказать, в сознании ученика все эти изменения. Продолжительность изучения измененных теней, обусловленными погибами, должна определиться наличием безошибочного определения их учениками с точным и ясным об'яснением причин, вызывающих эти изменения. Для оживления этого скучного, для нетерпеливого юношеского возраста, занятия,—необходим самый активный лабораторно-исследовательский метод с вовлечением обучающихся в интерес правки стволов. Это можно легко достигнуть при хорошем отношении руководителя и оборудовании всеми необходимыми аттрибутами занятий, т. к. при недостатке последних, всегда понижается интерес к учебному делу.

Программой предусмотрена продолжительность этого цикла в $2^1/_2$ мес. с тем, чтобы ученики за это время хорошо усвоили указанные изменения теней.

Второй цикл.

После изучения правильного удара по методу Ц.И.Т'а, необходимо перейти на производство удара самим стволом по деревянной тумбе для устранения пологих логов. О правильном производстве этих ударов сказано в главе III, но при этом необходимо добавить, что стволы для этой практики должны быть гладкие, тонкостенные—лучше всего бердановские, заготовленные под нарезку винтовых нарезов. Такие стволы обладают хорошим качеством—легко поддаваться изгибам без крутых переломов.

Нет никаких опасений изломать такие стволы на тумбе.

Этот тренировочный отдел должен занять такой период времени, в который ученики научатся разгибать лога до приблизительной точности с тем, чтобы эти стволы окончательно доправить при посредстве молотка. Поэтому, отделу этому нельзя отводить слишком много времени, и необходимо считать его как подсобный к переходу на ударный прием правки молотком.

Ударный период обучения должен проходить при условии соблюдения следующих положений:

1) точное определение вершины лога по световому разрыву тени и отметка этой вершины мелом снаружи ствола;

2) определение точек опоры ствола при разгибании этого лога, также с отметкой их мелом, и

3) если лог длинный, то определить и заметить конечные точки опоры и дать заключение о том, что выпрямление лога будет итти при передвижении ствола от одной точки опоры к другой с нанесением целого ряда ударов молотком в плоскости изгиба.

Это необходимо делать для того, чтобы лучше улавливать могущие произойти ошибки при неправильном ударе и легче устранять появившиеся вследствие этого новые лога.

Опытный руководитель не нуждается в дальнейших указаниях по производству самого удара, это—дело практики. Что же касается тренировочных упражнений этого отдела, то необходимо заметить, что нельзя переводить ученика на более сложные лога, пока он не научится устранять по нескольку раз простые, памятуя о том, что это даст ему больше уверенности для операций с более сложными логами. Последние же всегда должны выпрямляться после предварительного исследования на определение основного лога, после устранения которого переходить к другим логам. Практика в этом отношении выработала очень много подходов к распрямлению стволов, имеющих по несколько логов, но основным моментом все же будет то положение, о котором было говорено выше: первым должен выпрямляться лог, ближний к средине, если он хорошо узнаваем. Если же положение вершины его кажется сомнительным, вследствие изломов теней от других логов, тогда надо править тот из них, вершина которого ясно заметна и точно определена. В процессе работы по распрямлению малых логов, сейчас же начнет обнаруживаться вершина основного лога.

Таким образом, шаг за шагом, удар за ударом, произведенными с подобающей осторожностью, будут устранены любые сложные погнутости стволов без всяких осложнений только тогда, когда процесс работы будет сопровождаться указаниями изложенного выше правила. При этом следует наблюдать за утомленностью обучающихся, т. к. последняя является главным фактором ошибок при этой работе. Кроме причин утомляемости от постоянных напряжений зрения и памяти, правильной постановки туловища и головы (не допускать вытягивание шеи с поднятием подбородка кверху), надо обратить внимание и на способности обучающихся и их усвояемость, т. к. при слабой усвояемости и соблюдении остальных правил—все же произойдет нарушение гармонического развития самого правщика.

При составлении этих методических указаний принималась во внимание соответствующая теоретическая подготовка по элементарным познаниям в области геометрии, черчения и арифметики.

Если же эта подготовка отсутствует, то необходимо организовать обучение по этим дисциплинам попутно с изучением самой правки.

ПРОГРАММА

тренировочных упражнений по изучению правки стволов

№№ по порядку.	ХАРАКТЕРИСТИКА УПРАЖНЕНИЙ.	Продолжительность упражнений.	Примечание.
	Первый цикл.		
1	Теоретическая предпосылка о характере затенения наружных поверхностей плоских и круглых тел от переплета рамы	2 урока (2 дня)	Курс обучения рассчитан на $10^1/_2$ месяцев в предположении, что ученики будут иметь каникулы $1^1/_2$ месяца продолжительностью.
2	Изучение теней в прямых стволах с фиксацией в памяти одинаковости высот треугольников теней и правильности линий их сторон во всех направлениях ствола. Приобретение навыков быстрой подводки под тень	4 дня	Рабочий день 6 часов.
	Изучение теней при погибах:		
3	а) пологий погиб на $^1/_4$ длины ствола от дула	2 месяца и 1 неделя В среднем по одной неделе на каждый вид погнутости.	
4	б) крутой		
5	в) пологий и крутой на $^1/_2$ длины		
6	г) пологий и крутой на $^2/_3$ длины ствола от дула		
7	д) крутой на середине		
8	е) пологий		
	Погибы в двух местах:		
9	ж) два лога в одной плоскости .		
10	з) два лога с диаметрально противоположными вершинами, но в одной плоскости		
11	и) два лога в различных плоскостях: один к другому на 90° . .		
	Второй цикл.		
12	Изучение правильного удара по методу ЦИТ'а	1 неделя	
13	Правка пологих и крутых логов в порядке, изложенном выше	4 месяца	
14	Правка нарезных стволов с простыми логами	1 месяц	
15	Правка их со сложными логами по переходам заводской разработки .	2 месяца	
16	Правка спаренных охотничьих стволов	1 месяц	
	Итого	$10^1/_2$ месяцев	